This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

3 3433 06907575 6

Mathematics
QA

MATHEMATISCHE
UND
NATURWISSENSCHAFTLICHE
BERICHTE AUS UNGARN.

MIT UNTERSTÜTZUNG DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN UND DER KÖNIGLICH UNGARISCHEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON

ROLAND BARON EÖTVÖS, JULIUS KÖNIG, JOSEF V. SZABÓ, KOLOMAN V. SZILY, KARL V. THAN.

REDIGIRT VON

I. FRÖHLICH.

SECHSTER BAND.

(JUNI 1887—JUNI 1888.)

MIT VIER TAFELN UND AUGUST TREFORT'S PORTRAIT.

1889.

BERLIN,
R. FRIEDLÄNDER & SOHN.

BUDAPEST,
FRIEDRICH KILIAN.

In Redactionssachen wende man sich an Prof. Dr. **I. FRÖHLICH**, Budapest, VIII., Eszterházy-utcza 3 (Physikalisches Institut der Universität).

Man beachte die Rückseite des Umschlages!

MATHEMATISCHE
UND
NATURWISSENSCHAFTLICHE
BERICHTE AUS UNGARN.

MIT UNTERSTÜTZUNG DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
UND DER KÖNIGLICH UNGARISCHEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON

ROLAND BARON EÖTVÖS, JULIUS KÖNIG, JOSEF V. SZABÓ, KOLOMAN V. SZILY, KARL V. THAN.

REDIGIRT VON

I. FRÖHLICH.

SECHSTER BAND.

(JUNI 1887—JUNI 1888.)

MIT VIER TAFELN UND AUGUST TREFORT'S PORTRAIT.

1889.

BERLIN,
R. FRIEDLÄNDER & SOHN.

BUDAPEST,
FRIEDRICH KILIAN.

TO NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
217781
ASTOR
TILDEN
R

Druck des Franklin-Verein in Budapest.

INHALT DES VI. BANDES.

Seite

1. Hankó, Wilhelm, Ueber einige neue Apparate zur Mineralwasser-Analyse ... 1
2. Antal, Géza, Electro-Aëro-Urethroscop ... 10
3. Perényi, Josef, Amnion und Wolff'scher Gang der Eidechsen ... 14
4. Jendrássik, Eugen, Mitteilungen aus dem physiologischen Institute der k. ung. Universität zu Budapest.
   I. Nagy v. Regéczy, Emerich, Experimentelle Beiträge zur Frage der Bedeutung des Porret'schen Muskelphänomens ... 27
   II. Nagy v. Regéczy, Emerich, Ueber die durch die negative Schwankung des Muskelstromes in einem anderen Muskel direct ausgelöste secundäre Zuckung ... 43
   III. Nagy v. Regéczy, Emerich, Neue Versuche zum Beweise der bipolaren erregenden Wirkung des inducirten electrischen Stromes ... 48
5. Thanhoffer, Ludwig v., Neuere Methoden zur Präparation der Nervenzellen ... 57
6. Tangl, Franz, Ueber das Verhältniss zwischen Zellkörper und Kern während der mitotischen Teilung. ... 61
7. Asbóth Alexander v., Enthalten die Getreidearten Zucker? ... 78
8. Steiner, Anton, Mineralwasser-Analysen ... 83
9. Schuller, Alois, Ueber die gelbe, leicht flüchtige Modification des Arsens ... 94
10. Schuller, Alois, Zur chemischen Zusammensetzung des Senarmontit und Velentinit ... 101
11. Daday, Eugen v., Uebersicht der Branchipus-Arten Ungarns ... 103
12. Hankó, Wilhelm, Ueber das Rotwerden der Carbolsäure ... 105
13. Entz, Géza, Studien über Amoeba verrucosa Ehrenberg ... 108
14. Hankó, Wilhelm, Die Mineralwässer des Comitates Kolozs ... 109
15. Zimányi, Karl, Krystallographische Untersuchungen des Baryts und Cölestins vom Dobogó-Berge ... 122
16. Than, Karl v., Ueber die Bereitung der volumetrischen Normallösungen ... 127

Seite

17. Than, Karl v., Mitteilungen aus dem chemischen Institute der k. ung. Universität zu Budapest.
    I. Neumann, Sigmund, Eudiometrische Untersuchungen mit Sauerstoff-Ammoniak-Gemischen ... 136
    II. Schwicker, Alfred, Beiträge zur Constitution der Sulfite und Thiosulphite ... 151
    III. Fauser, Géza, Bestimmung des im Wasser gelösten Schwefelwasserstoffes ... 154
18. Than, Karl v., Die Einheit des Molekularvolumens der Gase ... 161
19. Udránszky, Ladislaus v., Ueber Furfurolreactionen ... 174
20. Winkler, Ludwig, Bestimmung des im Wasser gelösten Sauerstoffes 176
21. Hankó, Wilhelm, Chemische Analyse des Nagyáger Sylvanit und Nagyágit ... 190
22. Heller, August, Die bewegenden Ideen in der physikalischen Forschung des XIX. Jahrhunderts ... 201
23. Szily, Koloman v., Ungarische Naturforscher vor hundert Jahren 211
24. Liebermann, Leo, Embryochemische Untersuchungen
    I. Weniger bekannte Bestandteile des Hühnereies. Fett der Hühnereier. Ueber Nuclein ... 224
    II. Stoffwechsel des bebrüteten Eies bis zur völligen Entwickelung des Hühnchens ... 244
    III. Arbeiten zur speciellen Chemie des Embryonalleibes ... 265
25. Fröhlich, I., Zur Integration der Differentialgleichungen der electrodynamischen Induction ... 296
26. Tangl, Franz, Ueber die Hypertrophie und das physiologische Wachstum des Herzens ... 309
27. Thanhoffer, Ludwig v., Mitteilungen aus dem physiol. Institute der k. ung. Veterinär-Lehranstalt zu Budapest
    Ulyárik F., und Tóth, L., Ueber die histologische Structur der Dünndarmzotten und über Fettresorption ... 335
28. Schlesinger, Ludwig, Zur Theorie der Fuchs'schen Functionen ... 337
29. Högyes, Andreas, Vergleichung des Pariser und des Budapester «Fix-Virus» der Hundswut ... 357
30. Gothard, Eugen v., Mitteilungen aus dem astrophysikalischen Observatorium zu Herény.
    I. Studien auf dem Gebiete der Stellarphotographie ... 369
    II. Bericht über das Jahr 1887 ... 374

KLEINERE MITTEILUNGEN.

1. Neumann, Sigmund, Eine neue Laboratoriumszange ... 376
2. Neumann, Sigmund, Zur eudiometrischen Wasserdampfbestimmung 377
3. Magócsy-Dietz, Alexander, Chemotactische locomotorische Bewegungen der Pflanzen ... 382
4. Petrovics, Demetrius, Die Sümpfe der Bácska ... 385

Seite

5. Kurländer, Ignatz. Der heurige Winter 396
6. Bartoniek, Géza, Modificationen an akustischen Manometern ... 401
7. Párragh, Gedeon, Physikalische Apparate (Spiegel-Magnetometer, Electro-Thermometer, Spiegelmanometer, Variationsapparat) 405
8. Párragh, Gedeon, Nachbildung der Säcular-Perturbationen durch Experimente 410
9. Párragh, Gedeon, Ein electrolytisches Chronometer 415
10. Ilosvay, Ludwig, Chemische Mitteilungen
I. Synthese und Dissociation des Chlorwasserstoffgases... 418
II. Volumetrische Zersetzung des Chlorwasserstoffgases 420
III. Annähernde Bestimmung des Volums von Sauerstoff in der Luft 421
11. Gothard, Eugen v., Photographie des electrischen Funkens ... 423

Sitzungsberichte.

I. Die Mathematisch-Naturwissenschaftliche (III.) Classe der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Classensitzungen 432
II*a*, II*b*, und II*c*. Königlich Ungarische Naturwissenschaftliche Gesellschaft, Fachsitzungen, referirende Vorträge, populäre Vorträge, populärer Vortragscyclus über Physik 433

Berichte über die Tätigkeit, den Vermögensstand, die Mitglieder, die Bibliothek, Preisausschreibungen.

I. Ungarische Akademie der Wissenschaften 439
II. Königlich Ungarische Naturwissenschaftliche Gesellschaft 458

Publicationen.

I. Mathematisch-Naturwissenschaftliche (III.) Classe der Ungarischen Akademie der Wissenschaften 478
II. Königlich Ungarische Naturwissenschaftliche Gesellschaft 480

Nekrolog.

August Trefort (mit Porträt) 486
Josef Lenhossék 496
Koloman Balogh 498
Johann Kriesch 501
Ludwig Gruber 503
Aufruf zur Errichtung eines Denkmales für August Trefort 507

NAMENSREGISTER.

Antal, G., Electro-Aëro-Urethroscop *10.* — *Cystoscopische Bilder der verschiedenen Affectionen der Harnblase *432.*

Asbóth, A. v., Enthalten die Getreidearten Zucker? *78.* — *Die Chemie des Brodbackens *483.*

Balogh, K., Nekrolog *498.*

Bartmieck, G., Modificationen an acustischen Manometern *401.* — Messung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles *436.*

Bodola, L., *Reisbau in Ungarn *482.*

Bodola, L. jun., *Handbuch für Ausflügler *485.*

Borbás, V., *Die im Herbarium der Lemberger Universität befindlichen *Schur*'schen siebenbürgischen Nelkenarten *432.* — *Ungarische Namen der vaterländischen Fichten *481*, *483.*

Braun, K., *Abend- und Morgenröte in den Jahren 1883/4 *480.*

Chernel, St., *Aus der Geschichte der vaterländischen Ornithologie *480*, *481.* — *Volksthümliche Benennungen unserer Vögel *483.*

Csapodi, St., *Ueber die egyptische Augenkrankheit *438.* — *Neuere Versuche mit Nervenkranken *471.*

Czakó, R., *Handbuch für Ausflügler *485.*

Dalay, E. v., Uebersicht der Branchipusarten Ungarns *103.* — *Ein interessanter Fall der Heterogenesis bei den Rotatorien *433.* — Crustacea cladocera faunæ hungaricæ *484.*

Darvay, M., *Kometen und Meteore *485.*

Entz, G., Amœba verrucosa Ehrenberg *108.* — Studien über die Protisten *484.*

Eötvös, R. Baron, *Vortragscyclus über die Anfangsgründe der Physik *438.* — *Mathematikai és Természettudományi Közlemények *478.*

Fauser, G., Bestimmung des im Wasser gelösten Schwefelwasserstoffes *154.*

Fürbas, A., *Vipern in Gefangenschaft *480.*

Fröhlich, I., Zur Integration der Differentialgleichungen der electrodynamischen Induction *296.* — *Allgemeine Theorie des Electrodynamometers *479.*

Das * Zeichen bedeutet, dass im Texte nur der Titel angegeben ist.

Gothard, E. v., Aus dem astrophysikalischen Observatorium zu Herény: I. Studien auf dem Gebiete der Stellarphotographie *369*. — II. Bericht über das Jahr 1887 *374*. — Photographie des electrischen Funkens *423*. — *Publication *483*.

Gruber, L., Nekrolog *503*.

György, St., *Flüssige Kohlensäure und Verdichtung der Gase *484*.

Hankó, W., Neue Apparate zur Mineralwasser-Analyse *1*. — Ueber das Rotwerden der Carbolsäure *105*. — Mineralwässer des Comitates Kolozs *109*. — Chemische Analyse des Nagyáger Sylvanit und Nagyágit *190*.

Hanusz, St., *Verbreitung der Wanderratte *482*.

Hartman, R., *Die menschenähnlichen Affen und ihr Organismus. (Uebersetzung) *485*.

Hegyfoky, K., *Einfluss der Umgebung auf das Thermometer *479*.

Heller, A., Die bewegenden Ideen der physikalischen Forschung des XIX. Jahrhunderts *201*. — *Publication *479* und *483*. — *Dem Andenken Gustav *Kirchhoff*'s *483*. — *Witterungskunde *485*.

Hermann, O., Bedingungen der rationellen Fischzucht *433*. — *Publication *480*. — *Natur und Kunst *481*. — *Zum Aufschwunge unserer naturhistorischen Literatur *481*. — *Unser gefiederter Gast *482*. — *Abriss der Fischwirtschaft *485*.

Horváth, G., Im ungarischen roten Pfeffer lebende Insekten *435*. —

Högyes, A., Vergleichung des Pariser und des Budapester Fix-Virus der Hundswut *357*. — *Neues Verfahren zur Verhütung der Tollwut vor dem Gebissenwerden *432*.

Hunfalvy, J., *Gesellschaft und Naturwissenschaft *480*.

Ilosvay, L., Chemische Mitteilungen: Synthese und Dissociation des Chlorwasserstoffgases *418*. — Volumetrische Zersetzung des Chorwasserstoffgases *420*. — Annähernde Bestimmung des Volums von Sauerstoff in der Luft *421*. — Tätigkeit eines alten ungarischen Naturforschers *436*. — *Publication *483*.

Istvánffy, J., *Algologische Untersuchung der Torflager Nord-Ungarns *479*.

Jendrassik, E., Mitteilungen aus dem Budapester physiologischen Institute *27*. — *Publication *479*.

Karlovszky, G., Krystallisirung der unlöslichen Körper *435*.

Kemény, M., *Geniessbare Schwämme *482*.

Kiss, R., Modificirte Sprengel'sche Luftpumpe *437*.

Klupáthy, E., *Physikalische Experimente ehedem und jetzt *438*. — *Publication *483*. — *Von den electrischen Eisenbahnen *481*.

Koch, A., *Neues Vorkommen von Cölestin und Baryt in der Nähe von Torda *432*.

Korányi, Fr., *Klinische Beiträge zur Kenntniss der gemischten (simultanen) Infectionskrankheiten *479*.

Kosutány, Th., *Kreislauf der Kohle in der Natur *438*. — *Geschichte der Spiritusbrennerei *481*.—*Kreislauf der Kohle in der Natur *481*.

König, J., *Das arithmetische System Wolfgang *Bólyai*'s *432*. — *Mathematikai és Természettudományi Értesitő, Bd. VI. *478*.

Kövesligethy, R. v., **Michelson*'s Spectraltheorie *432*.

Krenner, J. A., *Optische Verhältnisse des Piseker Bertrandites *433*.

Kriesch, J. † *Bereich und Aufgabe der Zoologie *482*. — *Handbuch für Ausflügler *485*. — Nekrolog *501*.

Krümmel, O., *Der Ocean. (Uebersetzung) *485*.

Kurländer, J., Der heurige Winter *396*. — *Publication *482*.

Lendl, A., *Versuch einer natürlichen Classificirung der Spinnen (Araneina), besonders der Epeirideen *433*. — *Publication *479*.

Lengyel, B., *Mineralwasser-Analysen *433*. — Resultat eines Versuches mit flüssiger Kohlensäure *438*. — *Gesellschaft und Naturwissenschaft *480*. — Geschichte einer Explosion *484*.

Lengyel, St., *Nekrolog der im Jahre 1886 verstorbenen Naturforscher *481*.

Lenhossék, J., Nekrolog *496*.

Lenhossék, M., *Vergleichende anatomische Studien auf dem Gebiete des centralen Nervensystemes *432*. — Neues Ligament der Hand; Ein Kehlnerv anomalen Ursprunges; Technische Mitteilung; *Clarke*'s äussere substantia gelatinosa *437*.

Liebermann, L., Embryochemische Untersuchungen I. *224*. — Fett des Hühnereies *224*. — Ueber Nuclein *240*. — II. Stoffwechsel des bebrüteten Eies bis zur völligen Entwickelung des Hühnchens *244*. — III. Arbeiten zur speciellen Chemie des Embryonalleibes *265*.

Magócsy-Dietz, A., Chemotactische locomotorische Bewegungen der Pflanzen *382*. — *Ursachen der Substratrichtung der Pflanzen *479*.

Nagy v. Regéczy, siehe *Regéczy-Nagy*.

Neumann, S., Eudiometrische Untersuchungen mit Sauerstoff-Ammoniak-Gemischen *136*. — Neue Laboratoriumszange *376*. — Eudiometrische Wasserdampf-Bestimmung *377*.

Nuricsán, J., Analyse der Salzsäure *434*. — Beweis der Identität des Wassers und des Wasserdampfes auf experimentellem Wege *434*.

Ónodi, D. A., Ueber Laryngoscopie *433*. — *Publication *482*.

Örley, L., † *Kriegsschiffe im Dienste der Wissenschaft *480*.

Parragh, G., Nachbildung der säculären Perturbationen durch Experimente *410*. — Physikalische Apparate (Spiegel-Magnetometer, Electro-Thermometer, Spiegelmanometer, Variationsapparat) *405*.— Electrolytisches Chronometer *410*.

Paszlavszky, J., *Aus dem Leben in den hohen Bergen *438*. — *Publication *484*.

Pavlicsek, A., Verfälschung der Lebensmittel *435*.

Perényi, J., Amnion und Wolff'scher Gang der Eidechsen *14*.

Páter, B., *Abfallen der Blätter *480*.

Das * Zeichen bedeutet, dass im Texte nur der Titel angegeben ist.

Petrovics, D., Die Sümpfe der Bácska *385.* — *Publication *480.*

Rados, G., *Verschiedene Bestimmungen der elliptischen Functionen *n*-ter Ordnung *433.*

Ráth, A., *Erfordernisse und Ausführung des Blitzableiters *482.*

Regéczy-Nagy, E., Bedeutung des *Porret*'schen Muskelphänomens *27.* — Durch die negative Schwankung des Muskelstromes in einem anderen Muskel direct ausgelöste secundäre Zuckung *43.* — Versuche zum Beweise der bipolaren erregenden Wirkung des inducirten electrischen Stromes *48.* — *Publicationen, Titel der im V. Bande dieser Berichte p. 68—69 auszugsweise mitgeteilten Arbeiten *479.*

Roscoe, E. H., *Fortschritte der Chemie in den letzten fünfzig Jahren. (Uebersetzung) *482.*

Schafarzik, F., *Handbuch für Ausflügler *485.*

Schlesinger, L., Zur Theorie der Fuchs'schen Functionen *337.*

Schuller, A., Gelbe, leicht flüchtige Modification des Arsens *94.* — Chemische Zusammensetzung des Senarmontit und Valentinit *101.*

Schwicker, A., Zur Constitution der Sulfite und Thiosulfite *151.*

Semsey, A., *Mein Programm *418.*

Steiner, A., Mineralwasser-Analysen *83.*

Szabó, J. v., *Geschichte des mineralogischen Institutes der Budapester Universität in den letzten hundert Jahren und sein gegenwärtiger Zustand *438.* — *Publication *483.* — *Értekezések a Mathematikai tudományok köréből *479.* — *Értekezések a Természettudományi köréből *479.*

Szilasi, J., *Ueber das grüne Ultramarin *433.* — *Von der Gährung *480.*

Szily, K. v., Ungarische Naturforscher vor hundert Jahren *211.* — *Publication *482.* — *Alte Ungarische Beobachtungen *480.* — *Spaltung des Eises am Platensee (a rianás) *481.*

Szirmay, J., *Petroleumgebiet bei Kőrösmező *482.*

Tangl, F., Verhältniss zwischen Zellkörper und Kern während der mitotischen Teilung *61.* — Hypertrophie und physiologisches Wachstum des Herzens *309.*

Téglás, G., *Neuere Höhlen in dem Gürtel des siebenbürgischen Erzgebirges *478.*

Than, K., Bereitung der volumetrischen Normallösungen *127.* — Mitteilungen aus dem Budapester chemischen Universitätsinstitute *136.* — Einheit des Molekularvolumens der Gase *161.* — *Publication *484.*

Thanhoffer, L. v., Neue Methoden zur Präparation der Nervenzellen *57.* — Mitteilungen aus dem physiol. Institute der k. u. Veterinär-Lehranstalt zu Budapest *335.* — *Beiträge zur Structur des centralen Nervensystemes *479.*

Tömösváry, L., *Eiskörner von besonderer Form *483.*

Trefort, A., Nekrolog *486.* — Aufruf zur Errichtung eines Denkmales für August Trefort *507.*

Udránszky, L. v., Furfurolreactionen *174.*

Ulyárik, F. und *Tóth* L., Histologische Structur der Dünndarmzotten und Fettresorption *335*.

Virchow, Fr., *Ueber Transformismus (Uebersetzung) *480*, *481*.

Wartha, V., *Ueber den in *Császa* (Comitat Trencsén) gefallenen Staub *438*. — *Publication *482*. — *Energie des Flintenschusses *482*.

Weinek, L., *Auf dem Congo *4*
*Totale Mondfinsterniss vom
nuar 1888 *482*. — *Von de
nomischen Zeitbestimmung

Winkler, L., Bestimmung des in
ser gelösten Sauerstoffes *17*

Zimányi, K., Krystallographisc
tersuchungen des Barytes u
Cölestins *122*.

Das * Zeichen bedeutet, dass im Texte nur der Titel angegeb

1.

ÜBER EINIGE NEUE APPARATE ZUR MINERALWASSER-ANALYSE.

Von Dr. WILHELM HANKÓ,

PROFESSOR AN DER STAATSOBERREALSCHULE IM II. BEZIRKE ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 13. März 1888 vom c. M. *Béla* v. *Lengyel*.

Es ist bekannt, dass die Zusammensetzung der in Handel gebrachten Mineralwässer der Zusammensetzung der Quellen in jenem Grade näher kommen, oder davon abweichen, in welchem Grade man bei der Manipulation und Füllung derselben die balneologisch-technischen Regeln befolgte oder ausser Acht liess.

Um diese Thatsache den Quellenbesitzern zu beweisen, habe ich alle im Handel vorkommenden heimischen Mineralwässer einer chemischen Untersuchung unterzogen.

Bei dieser Gelegenheit pflog ich regen Verkehr mit den betreffenden Quellenbesitzern oder deren Vertretern, darunter auch mit dem Quellentechniker Herrn H. G. OELHOFER, emer. Assistent des Prof. H. E. ROSCOE, durch dessen Vermittlung ich auch die wirklich musterhaften Einrichtungen der Szinye-Lipoczer «Salvator»-Quelle, deren fachgemässe Manipulation, sowie das dort in Verwendung stehende Oelhofer-Walser'sche Füllsystem (meiner Meinung nach das zur Füllung von Kohlensäure-hältigen Quellen vollkommenste) kennen zu lernen Gelegenheit hatte.

Ausserdem fand ich dort einige, von Herrn OELHOFER construirte Apparate, deren Verwendbarkeit für das Laboratorium und an den Quellen ich durch vielfache Versuche erprobte und deren Resultate ich hiemit der Akademie vorzulegen mir erlaube.

Der eine dieser Apparate dient zur Bestimmung von Kohlen-

säure und es lässt sich damit die Gesammt-Kohlensäure eines Mineralwassers binnen einer Stunde bestimmen.

Der zweite Apparat ist ein Flaschenöffner, durch dessen Anwendung die in einer Flasche enthaltene Wassermenge in ein anderes Gefäss, z. B. in einen Kohlensäure-Bestimmungs-Apparat überführt werden kann, ohne dadurch den geringsten Verlust an Kohlensäure zu erleiden.

Während der vieljährigen Beschäftigung des Herrn OELHOFER mit Quelleneinrichtungen und deren Fassung etc., hatte derselbe vielfache Gelegenheit zu beobachten, in welch' hohem Grade die Quellen den meteorologischen Einwirkungen unterworfen sind und dass diese auch die Zusammensetzung selbst warmer artesischer Quellen beeinflussen.

Diesen Einwirkungen sind die gashältigen, speciell die Kohlensäure-hältigen Quellen am meisten unterworfen.

Gewissenhafte Quellenbesitzer haben längst auf empirischem Wege versucht den Zeitpunkt festzustellen, welcher zur Füllung am geeignetsten erschien, also wann das Wasser am stärksten, folglich an Kohlensäure am reichsten ist. Mit diesen Beobachtungen haben sie jedoch nur zu oft den entgegengesetzten Zweck erreicht.

Die Zusammensetzung der zu verschiedenen Zeiten gefüllten Wässer ist selten, oder gar nie gleich.

Die chemische Zusammensetzung der in Verkehr gebrachten Mineralwässer stimmt in den seltensten Fällen und da nur durch Zufall mit der Analyse überein, weil das zur Analyse bestimmte Wasser gewöhnlich in trockener Sommerzeit den Quellen entnommen wird.

Die bezeichneten Umstände veranlassten Herrn OELHOFER einen Apparat zu construiren, mit dessen Hilfe selbst der chemisch nicht gebildete Laie in der Lage ist, an der Quelle selbst in einer Stunde die Gesammt-Kohlensäure eines Mineralwassers leicht zu bestimmen. Dies soll auch der practische Wert dieses Apparates sein.

Wenn aber diese Kohlensäure-Bestimmungen das ganze Jahr hindurch, bei gleichzeitiger Notirung der meteorologischen Verhältnisse, ausgeführt werden, so könnten dadurch sehr interessante Daten für wissenschaftliche Zwecke gewonnen werden.

Zur raschen Bestimmung der gesammten Kohlensäure sind verschiedene Verfahren bekannt, so z. B. MOHR's volumetrische Methode,[1] wobei die Kohlensäure der durch Salzsäure zersetzten Carbonate, in ein mit Wasser gefülltes Gefäss geleitet wird, wobei die Kohlensäure auf die Oberfläche des Wassers einen Druck ausübt und dasselbe durch eine Oeffnung in ein anderes, darunter befindliches Gefäss drängt. Das Volumen des verdrängten Wassers entspricht dem Volumen der erhaltenen Kohlensäure.

BORCHERS[2] bestimmt die freie und halbgebundene Kohlensäure durch Erwärmen und durch das Durchleiten des Wassers durch kohlensäurefreie Luft und die gebundene Kohlensäure durch Zersetzung der Carbonate mit irgend einer Säure und durch Absorption der frei gewordenen Kohlensäure.

Dies ist auch das Wesen der FRESENIUS-[3] und CLASSEN'schen[4] Methode. Die Zersetzung der Carbonate geschieht in mit einem Trichter versehenen und die Säure enthaltenden Kochkolben. Die durch Erhitzen und durch trockene Luft geleitete, ausgetriebene Kohlensäure wird durch Natronlauge absorbirt.

OELHOFER's Kohlensäurebestimmungs-Apparat besteht aus einem Glasgefäss von 80—100 cc. Rauminhalt *A* (Fig. 1, p. 4.), in welches ein mit einem Hahn versehener Trichter *B* eingeschmolzen ist. Das Gefäss hat seitlich oben bei (*a*) und unten bei (*b*) Rohransätze, welche durch Hähne verschliessbar sind. Das Rohr (*a*) verbindet ein Gasleitungsrohr mit dem mit Quecksilber gefüllten Eudiometer.

Soll nun die Kohlensäure irgend eines Mineralwassers bestimmt werden, so schliessen wir den Hahn (*c*) und öffnen die Hähne (*a*) und (*b*) und leiten bei (*b*) mit Hilfe des Flaschenöffners das nötige Wasserquantum in das Gefäss *A*.

Die eingeführte Wassermenge bezeichnet ein Kautschuk-Ring am Gefäss *A*.

Nach erfolgter Einlassung des Wassers schliessen wir den

[1] MOHR: Titrirmethode. 1878.
[2] Journal f. anal. Chemie. 17. 353.
[3] FRESENIUS: Zeitschrift f. an. Chemie. 15. 288.
[4] FRESENIUS: Anleit. zur quant. Analyse. 6. Aufl.

Hahn (*b*). Nun lassen wir durch den Trichter *B* eine bekannte Menge concentrirter Schwefelsäure, aber in Ueberschuss, vorsichtig und langsam in *A* fliessen. Die zugeführte Menge Schwefelsäure ist am Gefässe *A* ebenfalls durch einen Kautschukring ersichtlich gemacht.

Die Schwefelsäure zersetzt die Carbonate, durch die beim Vermischen des Wassers mit derselben erzeugte hohe Temperatur [70—80° C.), vollkommen. Wenn wir die Flüssigkeit in *A* nach Entfernung des Trichters einigemale schütteln, so wird die freie, halbgebundene und gebundene Kohlensäure, in weniger als einer Stunde im Eudiometer aufsteigen und kann, nach Abzug der durch das zugeführte Wasser und die Schwefelsäure, sowie durch die

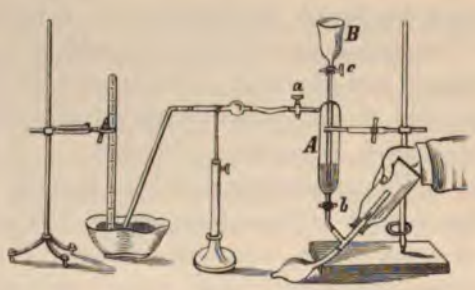


Fig. 1. Oelhofer's Kohlensäurebestimmungs-Apparat.

Erwärmung aus dem Gefässe *A* ausgetriebenen Luft, abgelesen werden.

Bei meinen Versuchen schaltete ich zwischen dem Gasleitungsrohr und dem Eudiometer ein Chlorcalciumrohr ein.

Um die practische Verwendbarkeit des Apparates zu prüfen, habe ich mit demselben die Kohlensäure mehrerer Mineralwässer bestimmt und Controlbestimmungen mit einem von mir modificirten Mohr'schen Apparate parallel ausgeführt.

Die Analysen der betreffenden Mineralwässer konnten als Controle nicht dienen, weil ich mich überzeugte, dass die Zusammensetzung selbst der vorzüglichst manipulirten Mineralwässer mit der Zusammensetzung der betreffenden Quellen nicht übereinstimmt und man wohl annehmen kann, dass so viel Flaschen, so

vielerlei Variationen in der Zusammensetzung des darin enthaltenen Wassers wahrnehmbar sein werden.

1. In 25 cc. Borszeker Wasser fand ich mit dem MOHR'schen Apparat: 53·260 cc. Kohlensäure;

mit OELHOFER's Apparat: 50·903 cc.

2. In 25 cc. Moha-er Agnes-Wasser fand ich mit MOHR's Apparat: 44·823 cc. Kohlensäure;

mit dem OELHOFER'schen: 43·124 cc.

3. In 25 cc. Szinye-Lipoczer Salvator-Wasser fand ich mit MOHR's Apparat: 41.951 cc. Kohlensäure;

mit OELHOFER's Apparat: 40·500 cc.

4. In 25 cc. Buziascher (Josefs-Quelle)-Wasser fand ich mit MOHR's Apparat: 37·672 cc. Kohlensäure;

mit OELHOFER's Apparat: 36·899 cc.

Um die Verwendbarkeit des Apparates zur Bestimmung der Kohlensäure von Carbonaten zu prüfen, führte ich eine gewogene Menge roher Soda in denselben ein und fand:

mit MOHR's Apparat 31·876% Kohlensäure;

mit OELHOFER's « 29·863% «

Die Methode kann ohne Complication des Apparates wohl nicht Anspruch auf die Genauigkeit einiger neuerer analytischen Methoden erheben, entspricht aber vollkommen dem Zweck, für welchen dieselbe erdacht wurde.

Im Laufe der Versuche wurde die Ueberzeugung gefestigt, dass die hohe Temperatur, welche durch das Vermischen der concentrirten Schwefelsäure mit Wasser entsteht, den Apparat gefährdet und es wurde demselben daher für die Benützung im Laboratorium die Form einer Eprouvette gegeben und die Einlassöffnung (*b*) seitlich angebracht. Damit der Apparat auch durch Laien leicht gehandhabt werden kann, musste demselben die vereinfachte Form nach (Fig. 2, p. 6.) gegeben werden.

Der Rohransatz und Hahn (*b*) des Original-Apparates fallen hier ganz weg. Das Mineralwasser wird bei (*a*) eingeführt und ebenso die Schwefelsäure, durch Anfügung des Trichters *B*; das Gefäss *A* steht für gewöhnlich auf einem Holzfuss.

Da das Quecksilber in der Praxis nicht gut anwendbar ist, so

wurde, dasselbe durch rectificirtes Leinöl ersetzt, auf welches die Kohlensäure nicht einwirkt.

Zur Vermeidung der unsauberen Manipulation mit Oel, dann der practischeren und leichteren Handhabung wegen, brachte OELHOFER an das obere Ende des Eudiometers einen verschliessbaren Hahn (*d*) an, durch welchen das Oel aufgesogen wird.

Zur Einleitung des Mineralwassers, von der Quelle in den Apparat, verwendet man am besten das HOFMANN'sche, zur Salzsäure-Analyse bestimmte, mit zwei Hähnen versehene Rohr *C* (Fig. 3) und wird die nötige Menge Wasser entweder am Rohr oder am Apparat bezeichnet.

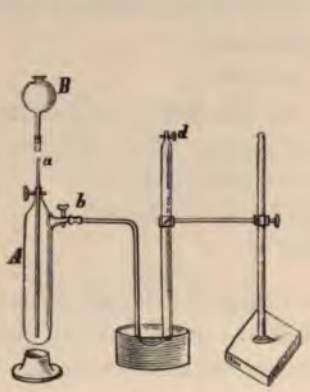


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Um das Rohr *C* zu füllen, öffnet man die beiden Hähne und verbindet das eine Ende desselben mit einem der Tiefe des Brunnens entsprechend langen Kautschuk-Schlauche und senkt dasselbe unter Wasser. Sobald sich das Rohr gefüllt hat, schliesst man den Kautschukschlauch mit der Klammer (*e*). In dieser Weise vorgegangen, kann man ohne Verlust an Kohlensäure Wasser zur Bestimmung füllen.

Nach dieser Art entnehme auch ich seit Jahren das Wasser zur Kohlensäure-Bestimmung, nur verwende ich statt des HOFMANN-schen Rohres ein an beiden Enden ausgezogenes breites Rohr (Fig. 4). Ist das Rohr jedoch durch Hähne verschliessbar, so ist die Handhabung eine leichtere und lässt sich dann mit demselben,

durch Verbindung des Abflusses mit dem Rohr, auch Wasser aus Pumpen entnehmen.

(Fig. 5) veranschaulicht OELHOFER's Flaschenöffner, durch dessen Anwendung das Wasser aus einer Flasche, ohne den geringsten Verlust an Kohlensäure, in den Bestimmungs-Apparat gebracht werden kann.

Die wesentlichen Bestandteile des Flaschen-Oeffners sind:

Das Wasserrohr *C* aus verzinntem Stahl gefertigt, von 6—7 $^{m}/_{m}$ innerem Durchmesser. Dieses Rohr bildet einen mit einer Messerschneide versehenen Korkschneider, an dessen unterem Ende ein 15 $^{m}/_{m}$ langer Schlitz (*b*) durchbrochen ist.

Die Länge des Rohres *C* unterhalb des Schlitzes (*b*), beträgt 35 $^{m}/_{m}$ und entspricht dem längsten Kork.

In dem innen mit einem Schrauben-Gewinde versehenen und am oberen Ende des Rohres *C* angebrachten, starken Eisenringe *K* ist ein aus reinem Zinn erzeugtes und bei *O* mit einem seitlichen Ansatze und dem Hahne *P* versehenes Rohr eingeschraubt. Der Ansatz ist bei (*p*) verjüngt.

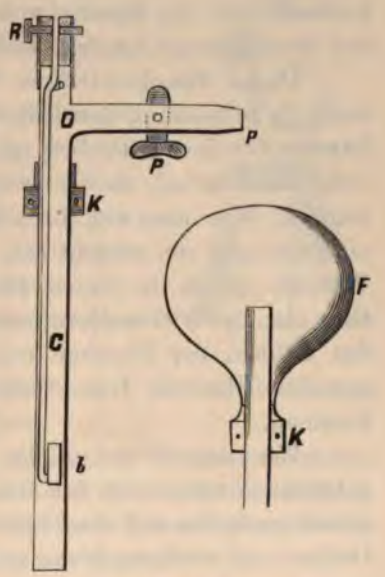


Fig. 5.

In das obere Ende des Zinnrohres ist ein mit dem Hahn *R* versehenes Rohrstück geschraubt, an dessen Ende das Luftrohr *D*, welches 2 $^{m}/_{m}$ innere Lichte hat, angelötet ist und welches bis an das untere Ende des Schlitzes (*b*) reicht.

Am Ringe *K* ist der Handgriff *F* leicht zu befestigen und mit Hilfe desselben, kann das Rohr *C* leicht durch den Kork geschnitten werden, wonach der Griff wieder entfernt wird.

Der Flaschenöffner wird nun wie folgt gehandhabt und angewendet:

Nachdem die Hähne R und P geschlossen, wird das Rohr C bis zum Ringe K durch den Kork in die Flasche geschnitten und nun die Flasche in umgestützter Lage auf einen Dreifuss gestellt.

Der seitliche Ansatz des Zinnrohres wird dann mittelst eines Kautschukschlauches bei (p) mit dem Kohlensäure-Bestimmungsapparat verbunden und dann, nachdem man noch oberhalb des Hahnes R einen mit Ventil versehenen Gummiballen angebracht hat, werden die Hähne P und R geöffnet und man drückt nun mittelst des Gummiballens langsam und vorsichtig Luft durch das Luftrohr D in die Flasche, wobei das Wasser durch P langsam in den Bestimmungs-Apparat fliesst.

Dieser Flaschen-Oeffner hat auch eine praktische Verwendung. Es ist bekannt, dass jeder Quellenbesitzer oder Mineralwasserhändler von dem Bestreben geleitet wird, das Mineralwasser möglichst unverändert, so wie es die Natur liefert, in den Handel zu bringen. Was man nun nach dieser Richtung durch teuere Fülleinrichtungen etc. erreicht hat, wird beim Gebrauche des gefüllten Wassers, gerade in jenem Momente, wo die darin enthaltenen Gase etc. zur Wirkung kommen sollten, illusorisch, indem durch das Oeffnen der Flaschen und durch das Ausgiessen des Wassers ins Glas die Gase verflüchtigen, anstatt zur Wirkung zu kommen.

Wird nun bei (p) an den Flaschen-Oeffner ein Saugrohr angebracht, so kann man das Wasser, ohne Oeffnen der Flasche, aus derselben leicht und ohne Gasverlust trinken und der Flaschen-Oeffner wird in dieser Weise zum Trink-Apparat.

Sowohl der Kohlensäurebestimmungs-Apparat als auch der Trink-Apparat bilden Gegenstände des Patentes. Deren Verbreitung übernahmen die Budapester Firmen Stefan Görög und L. Édeskuty.

Schliesslich erwähne ich noch in Kürze meines modificirten Mohr'schen Apparates.

Die geringe Stabilität, das Unangenehme des Aufsaugens der Salzsäure, manchmal auch die ungenügende Quantität der aufsaugbaren Salzsäure und dann der Verlust an Salzsäure durch das Erwärmen entstehend, (was durch das Vorhalten eines in Ammoniak getauchten Glasstabes leicht bewiesen werden kann), sind Nach-

teile, die jeder, der mit dem MOHR'schen Apparat längere Zeit hindurch gearbeitet hat, erfahren musste.

Ich musste in letzterer Zeit eine grosse Anzahl Kohlensäure-Bestimmungen ausführen und habe dabei darnach gestrebt, dem MOHR'schen Apparat eine praktischere Form zu verleihen und dabei die Genauigkeit der damit gemachten Bestimmungen nach Möglichkeit zu fördern.

(Fig. 6) zeigt den von mir modifizirten MOHR'schen Apparat.

Die Kochflasche ersetzte ich durch einen Kochkolben nach ERLENMEYER, der mit einem Hahn versehene Kugeltrichter, ist doppelt so gross wie bei MOHR.

Fig. 6.

In den Kork des Chlorcalcium-Rohres ist ein rechtwinklig gebogenes Rohr (*a*) gesteckt und damit ein zweites, breiteres, an einem Ende ausgezogenes und mit in Kupfersulfat getränktem Bimsstein gefülltes Rohr, zur Zurückhaltung der Salzsäure-Gase in Verbindung.

Die bei diesem Apparat angewandten Stöpsel sind aus Kautschuk.

Die hier angeführten Glasapparate sind in der Glasbläserei des Herrn Dr. KISS hergestellt worden.

Schliesslich kann ich nicht umhin dem Hofmineralwasser-Händler, Herrn L. Édeskuty meinen Dank für die Bereitwilligkeit, mit welcher mir derselbe die verschiedenen Mineralwässer zu den Versuchen zur Verfügung stellte, hier auszusprechen.

2.

ELECTRO-AËRO-URETHROSKOP.

Von Dr. GÉZA ANTAL,

Ö. ao. PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 17. October 1887 vom c. M. *Andreas Högyes.*

(Hierzu Tafel I.)

Der erste Versuch, die Harnröhre dem Auge zugänglich zu machen, wurde durch den Frankfurter Arzt BOZZINI schon im Anfange dieses Jahrhunderts gemacht.

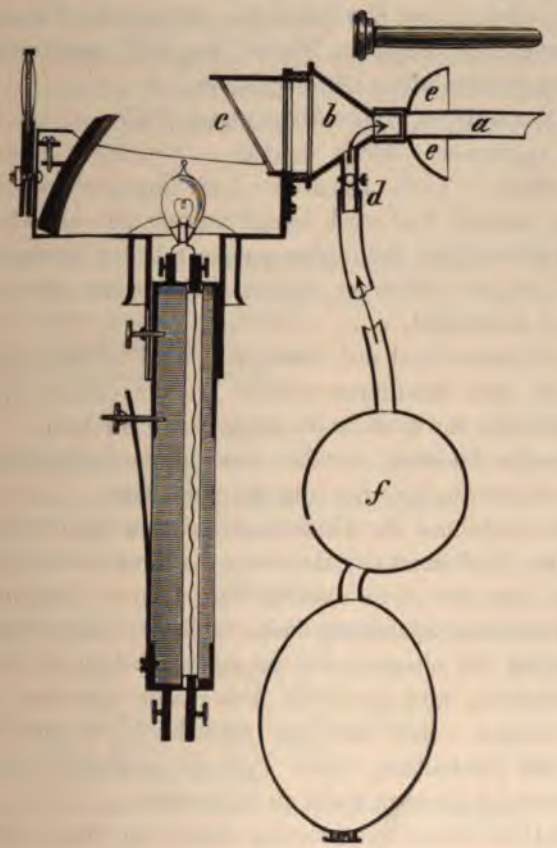
Von BOZZINI angefangen bis zu den in jüngster Zeit construirten verschiedenen Urethroskopen bestand der urethrale Teil des Instrumentes aus einer Röhre, welche in die Harnröhre eingeführt dessen Wand überall bedeckt, so dass man von der Wand der Urethra auf einmal nur einen ganz kleinen, kaum einige Millimeter langen Teil sehen konnte, welcher Teil noch obendrein sich in das Ende der Röhre einstülpte, in Folge dessen man über die pathologischen Veränderungen — aus den durch das während des Hineinschiebens und Herausziehens des Instrumentes sich zeigenden verschiedenen Bildern, — sich nur combinativ ein Urteil bilden konnte.

Diesem Uebelstande abhelfend, construirte der englische Arzt SMITH ein aus Drahtstäbchen zusammengesetztes Urethroskop, dessen Branchen nach der Einführung mittels Schrauben auseinander gehalten es ermöglichen, einen 6—7 cm. langen vorderen Teil der Urethra auf einmal zu sehen.

Der Nachteil dieses Instrumentes aber ist, dass nur der vordere 6—7 cm. lange Teil der Urethra dem Auge zugänglich wird, und dass noch ausserdem die zwischen den Branchen des Instrumentes sich vordrängende Schleimhaut selbst dann noch

das Sehen erschwert, ja sogar in entzündlichem, geschwelltem Zustande dies ganz unmöglich macht.

Um die angeführten Nachteile zu beseitigen, construirte ich in jüngster Zeit einen solchen Harnröhrenspiegel, bei welchem das



Figur 1.

Lumen der Urethra durch eingepumpte Luft ausgedehnt es ermöglicht, deren Wand in ganzer Peripherie und auf einmal in einiger Centimeter Länge zu besichtigen.

Das Instrument besteht aus einer 2—4—6 cm. langen, dem Diameter der Harnröhre entsprechend dicken Metallröhre (*a* Fig. I),

in deren abwärts concavem Rande die Eichel sich placirt, und welcher während des verticalen Aufhebens des Penis die äussere Oeffnung der Urethra luftdicht verschliesst. Nach der Einführung wird der oculare Teil (*b*) auf diese Metallröhre gesetzt, welcher oben durch eine in Hartgummi gefasste Krystallglasplatte (*c*) verschlossen wird. Diese Krystallplatte ist behufs Vermeidung der Strahlenrefraction in einem Winkel von 45° angebracht, ganz so wie bei den SIEGEL'schen Ohrenspiegeln.

An der unteren Hälfte des ocularen Teiles ist ein Seitenröhrchen (*d*) angebracht, durch welches — vermittels eines doppelten Gummiballons — in die Harnröhre Luft eingetrieben werden kann.

Der oculare Teil wird ferner mittels des an seinem oberen Rande angebrachten Schraubenganges mit der LEITER'schen electrischen Lampe verbunden, dessen Reflector die nun ausgedehnte Harnröhre beleuchtet.

Der hintere Theil der Harnröhre wird entweder am Damme, oder durch den Mastdarm mittels Fingers comprimirt, um das Hineingelangen von Luft in die Blase zu verhindern.

Derselbe Assistent, der dies versieht, bewerkstelligt auch mit Hilfe der Gummiballons die Impulsion der Luft.

Das Ausdehnen der Urethra geschieht unter Controle unserer Augen. Das Ausdehnen der Harnröhre verursacht dem Kranken — wenn wir dies nur nicht excessiv betreiben — ausgenommen ein kleines Gefühl der Spannung, keine anderen Unannehmlichkeiten. Diesbezüglich ist übrigens das subjective Gefühl des Kranken am maasgebendsten, und im Falle dieser nur über den geringsten Schmerz klagen sollte, darf die Ausdehnung nicht weiter forcirt werden. Mit Einhaltung dieser Präventivmassregel brauchen wir eine Ruptur der Urethra nicht zu befürchten.

Mit Hilfe dieses Instrumentes kann die Harnröhre ganz bis zu ihrem häutigen Teile sichtbar gemacht werden. Am deutlichsten ist jedoch das Spiegelbild nur durch die Einstellung eines blos 3—4 cm. langen Teiles zu erlangen, was ermöglicht wird, wenn wir die Harnröhre 4—5 cm. unter dem inneren Ende des Instrumentes comprimiren.

Durch die Ausdehnung stehen die Blutgefässe der Schleimhaut unter einem grösseren Drucke wie gewöhnlich, daher ihre

Farbe — differirend vom normalen Zustande — blasser wird; so dass es zum Studium der Farbennuancen ratsam ist, die Ausdehnung nur so weit zu steigern, bis diese dem durch den normalen Harnstrahl ausgeübten Drucke entspricht, das heisst gleichkömmt.

Während der Ausdehnung zeigt die Harnröhre zahlreiche, parallel verlaufende, blassgelbe, quere ringförmige Falten.

Auf beiliegender Tafel I sind vier Spiegelbilder abgezeichnet, welche ich von Kranken mittels des Electro-Aëro-Urethroskopes aufgenommen habe.

Fig. I.

Spiegelbild einer blenorrhoischen Harnröhrenstrictur.
a = Entzündete Schleimhaut.
b = Quere ringförmige Falten.
c = Beginn der Strictur.
d = Fortsetzung der Strictur.

Fig. II.

Untere Wand der Urethra.
a = Beginn der Bindegewebsveränderungen.
b = Unregelmässig geformter Ulcus.

Fig. III.

a = Disseminirt liegende punktförmige Geschwüre.

Fig. IV.

Papillom in der Pars bulbosa der Harnröhre.
a = Obere Wand der Harnröhre.
b = Untere Wand derselben.
c = Papillom mit teilweise zerfallender Oberfläche.

3.

AMNION UND WOLFF'SCHER GANG DER EIDECHSEN.

Von Dr. JOSEF PERÉNYI,

PROFESSOR AN DER STAATS-OBERREALSCHULE IN KECSKEMET.

(Aus dem anatomischen und embryologischen Institute der k. ung. Universität in Budapest.)

Vorgelegt in der Sitzung der Akademie vom 18. October 1887 vom c. M. *Ludwig* v. *Thanhoffer*.

(Hierzu Tafel II. und III.)

Einen der ausführlichsten Abschnitte der Embryologie bildet die Entwickelungsgeschichte der Primordialnieren. Wenn wir auch nur kurz die Ansichten aller Embryologen aufzählen wollten, so müssten wir schon eine auf Bände sich erstreckende Arbeit verrichten.

Doch das Uebergehen derselben ändert gar nichts an der Beschreibung unserer Untersuchungen. Noch vor einigen Jahren wurde allgemein angenommen, dass die Ausführungskanäle der Primordialnieren mesodermalen Ursprunges seien. Von den neuesten Embryologen sind jedoch in Folge der verbesserten mikroskopischen Behandlungen HENSEN,[1] Graf v. SPEE,[2] FLEMMING[3] und WIJHE[4] zu dem

[1] HENSEN: Beobachtungen über die Befruchtung und Entwickelung des Meerschweinchens und Kaninchens. Arch. f. Anat. und Entw. 1875. S. 370—371.

[2] Graf F. v. SPEE: Ueber directe Betheiligung des Ektoderms an der Bildung der Urnierenanlage des Meerschweinchens. Arch. f. Anat. und Entw. 1887. S. 89. Taf. 5.

[3] W. FLEMMING: Die ektoblastische Anlage des Urogenitalsystems bei Kaninchen. Arch. f. Anat. und Entw. 1886. III—IV. Heft. S. 230—248. Taf. XI.

[4] WIJHE J. W.: Die Betheiligung des Ectoderms an der Entwickelung des Vornierenganges. Zool. Anzeiger 1886. Nro 236.

Resultate gelangt, dass der Wolff'sche Gang nicht mesodermalen sondern ektodermalen Ursprunges sei.

Ihre Untersuchungen bezogen sich insbesondere auf die Primordialnieren der Säugetiere; bis später v. SPEE auch bei den Vögeln und WIJHE bei den Teleostiern den Wolff'schen Gang ektodermalen Ursprunges fand.

Jedenfalls ist in der Entwickelungsgeschichte die Entdeckung jener Thatsache von grundlegender Wichtigkeit, nach welcher das Epithel der Urogenitalorgane ebenso, wie die übrigen Epithelgebilde aus dem Ektoderm und nicht ausnahmsweise aus dem Mesoderm ihren Ursprung nehmen.

Ich meinerseits habe schon im vorigen Jahre, als ich mich mit der Entwickelung der Primordialnieren bei den Vögeln, Eidechsen und Fröschen befasste, in meinem vorläufigen Berichte * angedeutet, dass der Wolff'sche Gang bei den Eidechsen und Fröschen ektodermalen Ursprunges sei.

Damals standen mir bezüglich der Eidechsen noch nicht genügende, verschieden entwickelte Embryonen zur Verfügung und so konnte ich auch die Reihe meiner Resultate nicht gehörig niederschreiben.

Gegenwärtig bin ich aber durch die Gefälligkeit meines gewesenen Professors GÉZA v. MIHALKOVICS in die günstige Lage gelangt, dass ich über ein sehr reiches Material von — die Keimblätter bis zu 20 mm. grösse zeigenden — Embryonen der Lacerta viridis und muralis verfügte; von diesen konnte ich in entsprechender Reihenfolge Schnitte verfertigen und so die Entwickelung des Wolff'schen Ganges Schritt für Schritt verfolgen.

Dass ich zugleich auch die Entwickelung des Amnion hier berühre, folgt daraus, dass der Zusammenhang dieser mit jener des Wolff'schen Ganges mir erst jetzt bei den Untersuchungen der verschieden entwickelten Embryonen vollkommen auffiel.

Hinsichtlich meiner Untersuchungen muss ich noch Folgendes bemerken: Die Eidechseneier, welche ich aus dem Oviducte des getödteten Tieres herausnahm, härtete ich in der von mir bereiteten Flüssigkeit, welche ich in ihrer Zusammensetzung modifizierte.

* PERÉNYI: Die ektoblastische Anlage des Urogenitalsystems bei Rana esculenta und Lacerta viridis. Zool. Anz. 1887. Nro 243.

Durch meine mehrjährigen embryologischen Studien gelangte ich nämlich zu dem Resultate, dass meine Flüssigkeit zur Härtung kleinerer Eier und Embryonen nur dann ausgezeichnete Resultate gewährt, wenn wir sie auf folgende Weise bereiten:

30 Teile 20 % Salpetersäure

30 Teile 1 % Chromsäure

40 Teile Alkohol abs.

Die auf diese Weise gemischte Flüssigkeit erhält nach ungefähr 1/4 Stunde eine violette Farbe; darin bleiben die Eier und kleinen Embryonen und zwar der Grösse des Materials angemessen in fünffach mehr Flüssigkeit zehn Minuten lang eingebettet liegen. Nach der Erhärtung wird das Material in 70 % Alkohol und daraus dann in noch stärkeren übertragen.

Die Tinction vollführte ich mit Grænacher'schem Haematoxylin und die Einbettung mit Chloroform-haltigen Parafin.

Nach Vorausschicken des eben Erwähnten werfen wir vor Allem noch einen kurzen Rückblick anf jene Ansichten, welche sich auf die Entwickelung der Primordialnieren resp. ihrer Ausführungskanäle bei den Eidechsen beziehen.

Auf diesem Gebiete treffen wir die Arbeiten Braun's,[1] Weldon's[2] und v. Mihalkovics's,[3] die die Entwickelung des Wolff'schen Ganges auf folgende Weise beschrieben haben:

Nach Braun bildet sich der Urnierengang bei einer 5 mm. langen Eidechse (Lacerta agilis) an der Grenze des Körperabschnittes und der Seitenplatten im Zusammenhange mit den Zellen Letzterer; darin tritt recht bald eine Höhlung auf, welche nach vorne immer blind endet, hier communiciert niemals der Gang mit dem Visceralraume.

---

[1] Braun M.: Das Urogenitalsystem der einheimischen Reptilien, entwickl. und anatomisch bearbeitet. Arbeiten aus den zool.-zootom. Inst. zu Würzburg. Bd. IV. 1877.

[2] Weldon W. T. R.: Note on the Early Development of Lacerta muralis. Quarterly Journal of micr. Science. January 1883.

[3] Mihalkovics Géza: A gerinczes állatok kiválasztó és ivarszerveinek fejlődése. (Die Entwickelung der Urogenitalorgane bei den Wirbeltieren). Budapest, 1885. S. 1—380.

Siehe auch diese Berichte, Bd. II, p. 178 und 390, 1884; Bd. III, p. 87, 1885.

Nach WELDON entsteht früher eine gewisse Anzahl der Segmentblasen und von den Umfangsteilen derselben, sowie von der dieselben abteilenden dichten Mittelplatte schnürt sich der Urnierengang anfangs in Form eines dichten, später jedoch hohlwerdenden Zellstabes ab.

Die ersten Spuren des Urnierenganges zeigen sich bei einem aus 12 Segmenten bestehenden Embryo abgelöst von der Mittelplatte und von den Seitenwänden der Segmentblasen in der Gegend des 5—8-ten Segments in Form eines dichten Zellstabes.

MIHALKOVICS sagt Folgendes in seinem ausführlichen Werke: Der Urnierengang schnürt sich bei den Reptilien so, wie bei den Knorpelfischen und den Vögeln an der Grenze der Segmente aus der medialen Rinde der oberen Seitenplatten ab, aus der Rinde entsteht später die obere Wand der Segmentblase, diese Wand aber entspricht der oberen Schichte der Mittelplatte bei den höheren Amnioten.

Aus alledem geht kurz zusammengefasst hervor, dass bei den Eidechsen nach WELDON die Entwickelungsstelle der Ausführungskanäle der Urnieren der die Segmentblasen trennende Teil und die Seitenwand der Segmentblase sei, nach BRAUN die Grenze der Seitenplatte und nach MIHALKOVICS die Mittelplatte (lamina urogenitalis); hinsichtlich des Keimblattes aber einhellig das Mesoderm.

Wenn wir auf Grund unserer eigenen Untersuchungen den Entstehungsort des Wolff'schen Ganges betrachten, so finden wir die Beschreibungen der betreffenden Embryologen mit einiger Abänderung vollkommen gerechtfertigt; was aber das Keimblatt anbelangt, so zeigt sich hinsichtlich desselben ein wesentlicher Unterschied.

Wir müssen nämlich die Entwickelung des Primordialnierenganges bei noch geringer entwickelten Embryonen suchen, als bei denen sie die genannten Forscher gefunden haben. Jenes Stadium, in welchem dies beschrieben wird, liegt schon als ein fertiger Zellhaufen an erwähnter Stelle und hängt mit dieser so eng zusammen, dass es fast erscheint, als wenn es eine Bildung des betreffenden Mesoderms wäre.

Wenn uns daher nur solche Eidechsenembryonen zu Gebote stehen, bei welchen in den Augen die Linsenblasen sich vollkommen

abgeschnürt haben und ebenso auch die Gehörbläschen und die Allantoisblase am Ende des Schwanzes 1 mm. grossen Durchmesser besitzt, so finden wir den Wolff'schen Gang am proximalen Teile des Embryo's an den Seiten der Segmentblasen, jedoch an mehreren Stellen nicht mehr frei, sondern in enger Verbindung mit den Segmentblasen.

Nach von solchen Embryonen gewonnenen Schnitten erhalten wir ein solches Bild bezüglich des Ursprunges des Wolff'schen Ganges, wie wenn dieser aus dem Umfangsteile der Segmentblasen und aus der abteilenden Mittelplatte entstehen würde, wie dies auch Weldon beschrieben.

Dieses Verhältniss des Wolff'schen Ganges zu den Segmentblasen entspricht jedoch schon dem tertiären Stadium, wie wir dies später sehen werden.

Braun bringt 5 mm. lange Eidechsenembryonen in Erwähnung, bei welchen er den Ausführungskanal der Urnieren entstehen sah. Wenn wir nun in Betracht ziehen, welch' vorgeschrittene Veränderungen schon bei einem 5 mm. grossen Embryo am proximalen Teile vor sich gegangen sind, die auch in Bezug der Urnieren einem viel entwickelteren Stadium als der ersten Entwickelung entsprechen, selbst auch bei dem durch Weldon beschriebenen Embryo, dessen wir schon Erwähnung gethan: so können wir schon a priori Braun's Irrtum einsehen. Braun untersuchte die Entstehung des Wolff'schen Ganges an dem vom distalen Teile verfertigten Querschnitte und es ist doch bekannt, dass er am proximalen Teile des Embryo entsteht und nach hinten zu wachsend in dem durch Braun beschriebenen Ortsverhältnisse zu finden ist.

Mihalkovics untersuchte die Entwickelung des Wolff'schen Ganges an Schnitten von viel jüngeren Embryonen, nämlich von 1·3—1·5 mm. Länge.

Bei den neuesten embryologischen Untersuchungen legt man nicht allzugrossen Wert auf das Maass des Embryo, da man einesteils bei gleich grossen Embryonen die Organe in von einander abweichenden Entwickelungsstufen gefunden hat, anderenteils aber auch das Messen nicht mit gehöriger Genauigkeit vornehmen kann, insbesondere bei solchen Embryonen, welche schon sehr früh sich zu krümmen beginnen, wie dies z. B. bei den Embryonen der

Eidechsen, Vögel und Säugetiere beobachtet werden kann; es ist empfehlenswerter, den Entwickelungsgrad der Organe in Kürze zu bezeichnen.

Der Entwickelungsgrad der von MIHALKOVICS beschriebenen Embryonen ist folgender: die Augenblasen sind in abschnürendem Stadium, ja zum Teile schon abgeschnürt; eine Spur des Gehör-Organes zeigt sich insofern, als die Verdickung der Epithelschichte die Gehörgrube andeutet, auch die splanchnischen Blättchen des Herzens sind abgeschnürt, der Amnionsack ist vollkommen, und die Höhlung der Allantois zeigt sich in Form einer schmalen Spalte.

An Querschnitten von proximalen Teilen solch' entwickelter Embryonen kann man, das Herz bei Seite lassend, dort, wo neben den Somiten auch die Segmentblasen sich schon ausgebildet haben, an den distalen mittleren Theilen letzterer die Wolff'schen Zellen sehen und zwar bald in dichten Gruppen (4—5 Zellen), bald nebeneinander gereiht (3—4 Zellen), bald 2—3 Zellen frei herumgelagert.

Wir finden also bei diesen so weit entwickelten (1·3—1·5 mm. langen) Embryonen ebenfalls schon abgeschnürte fertige Wolff'sche Zellen und zwar in secundärem, nicht aber in primärem, d. h. Entstehungs-Stadium.

Wenn wir sämmtliche Schnitte dieser Reihe einer genauen Untersuchung unterziehen und zwar bei starker Vergrösserung, so finden wir trotz alledem, die eben erwähnten Schnitte verfolgend, in distaler Richtung fortschreitend an einigen Nachbarschnitten, dass dort, wo das Ektoderm noch in seiner ursprünglichen Dicke (Dicke der Amnionfurche) zurückblieb, und nicht einzellenreihig, sondern eine Dicke von 2—3 Zellen besitzt, einige Zellen in abschnürendem Zustande erscheinen. (Fig. 9. ce W.)

Diese Ektodermzellen, welche sich ober der Abschnürungsstelle der späteren Segmentblasen und der Somiten zeigen und als die letzten Ueberreste der Abschnürung auftreten, sind nichts Anderes, als die Wolff'schen Zellen.

Auf diese Weise kann man auch bei manchen der von MIHALKOVICS beschriebenen Schnitten (Fig. 9.) den ektodermalen Ursprung der Ausführungskanäle der Urnieren erkennen, während bei den Uebrigen, wo die Abschnürung sich schon vollzogen und die

Ausführungskanäle in engere Beziehung zum Mesoderm getreten, diese mesodermalen Ursprunges erscheinen.

Hinsichtlich der weiteren Entwickelung des Wolff'schen Ganges schliessen wir uns vollkommen der Ansicht MIHALKOVICS's an, denn die Aenderungen gehen auf dieselbe Weise vor sich, wie er sie beschrieben.

Bezüglich des Ursprunges aber zeigen unsere Untersuchungen einen wesentlichen Unterschied, da wir bei Begründung derselben über noch jüngere Embryonen verfügten als MIHALKOVICS.

Wenn wir nämlich von solch' einem Eidechsenembryo Querschnitte verfertigen, bei welchem das Medullarrohr noch zum grossen Teile offen ist und halbschliessend nur im proximalen Teile des Embryo sich vorfindet; von einer Ausbuchtung der Augenblasen, vom Herzen und der Allantois sich noch keine Spur zeigt; die Amnionfalte bis zum mittleren Teile des Embryokörpers ausgebildet erscheint; der Embryo 4—5 Sommiten besitzt: so können wir an einem nahe zum mittleren Teile des Embryokörpers geführten Schnitte Folgendes wahrnehmen (Fig. 3):

Ober dem Urwirbel (ptv.) und dem die Seitenblätter (spl. sompl.) berührenden hinteren Theile (in der Vertiefung f W) sind einige Zellen (c W) des Ektoderms in von den übrigen sich abscheidenden Stadium, insofern dies rechts ein kleiner Riss andeutet. Zugleich fällt auch auf, dass die zunehmende Dicke des Ektoderms, gleich einem Knoten an dieser Stelle am meisten hervortritt, während der übrige Teil desselben weniger dick erscheint.

Dieser eigenthümliche Zustand des Ektoderms lässt schon ahnen, dass wir es dort mit der Entwickelungsstelle eines gewissen Gebildes zu tun haben.

Dass die knotenartige Verdickung keine zufällige Erscheinung ist, können wir auch bei weniger entwickelten Embryonen beobachten, wo wir zugleich auch die Ursache ihres Zustandekommens bestimmen können. Aus der Untersuchung vieler, an sehr jung entwickelten Eidechsenembryonen vollführten Schnitten ging hervor, dass die am Ektoderm sich zeigende Verdickung mit dem Entstehen der Amnionfalte in Verbindung ist.

Behufs verständlichen Zusammenhanges müssen wir nun mit der Weise des ersten Auftretens des Amnion ins Reine gelangen.

Bei den Eidechsen zeigt sich die Amnionfalte schon an sehr jung entwickelten Embryonen.

Nachdem die Bildung der Keimblätter vollendet ist, entsteht an jenem Teile der Keimscheibe, wo der Kopffortsatz des Embryos sich später bildet, eine halbmondförmige Furche, die an der Keimscheibe die proximale Form des Kopffortsatzes eben abgrenzt.

Diese mondförmige Furche, welche mit ihrer concaven Seite die proximale Anlage des späteren Embryo umgibt, ist nichts Anderes, als die Kopf-Amnionfurche, deren äusserer Rand bei der späteren Entwickelung sich vorwölbend, faltenartig sich auf den Kopffortsatz legt und die sogenannte Kopfkappe bildet.

Das Entstehen der Kopf-Amnionfurche zeigt Fig. 7; der Längsschnitt ist eben in der Mittellinie der Embryoanlage geführt und lässt am distalen Teile den Canalis neurentericus erkennen. Man sieht, dass am proximalen Teile des Embryos, an der Keimscheibe (sa.) eine tiefe Furche entstanden ist, deren einen Rand der Kopffortsatz (f.), den andern aber der Rand (l. a.) des Kopfamnions bildet. Dieser Rand besteht aus zwei Schichten: aus dem Ektoderm (ekt.) und dem Entoderm (ent.). Der zweischichtige Rand bildet sich zu einer immer breiter und breiter werdenden Falte und indem der Kopffortsatz zu sinken, sich hinabzukrümmen beginnt, zieht sich die Amnionfalte immer mehr und mehr darüber, bis sie ihn verdeckt.

Die Faltenbildung und Kopffortsatzkrümmung (Kopfbeuge) wird noch mehr befördert durch die nach den Seiten hin erfolgende Ausdehnung der Kopf-Amnionfurche.

Demzufolge setzt sich die halbmondförmige Kopf-Amnionfurche in den weiteren Entwickelungsstadien an der Keimscheibe vom Kopffortsatz in distaler Richtung fort, wodurch dann auch die seitlichen Grenzen des Embryo-Körpers gegeben werden.

Da die Amnionfurche (seitliche Amnionfurche) sich auch an den Seiten des Embryos fortsetzt, wird die Falte der Kopfkappe durch Bildung der Seitenränder grösser, welch' Letztere auf der Rückenseite des Embryos einander berührend sich ebenfalls faltenartig auf bekannte Weise abschnüren.

An Querschnitten von solchen Embryonen, bei welchen sich

die Medullarfurche nur erst schwach zeigt, erscheint die folgende Seitenamnionfurche am proximalen Teile (Fig. 8) auf folgender Weise: Rechts und links von der Medullarfurche (cm.) finden wir andere tiefe Furchen (s. a.), die Seitenamnionfurchen; die Ränder (la) derselben liegen mit dem Embryo noch in einer Ebene, und heben sich noch nicht faltenartig empor; an das Ektoderm des Amnionrandes schliesst sich hier schon das obere Blatt des Mesoderms an.

Die Bildung der Amnionfurche rückt in der Länge des Embryos immermehr nach hinten gegen den Schwanz und zwar auf der linken Seite etwas rascher vor als auf der rechten Seite; nachdem sie die Schwanzanlage erreicht, umgeht sie dieselbe und mit dem hier auftretenden Amnionhügel sich berührend, schnüren sich beide Falten auf gewohnte Weise ab, wodurch dann der Embryo in einen vollkommen geschlossenen Sack (Amnionsack) gelangt.

Das Amnion bildet sich also nicht auf solche Weise, wie dies auf Grund älterer Untersuchungen beschrieben wird, nämlich aus zwei Teilen: 1. in Form eines aus dem unteren Winkel des Kopffortsatzes, und 2. in Form eines aus dem Winkel des Schwanzendteiles entspringenden Schlauches, welche beide dann am Rückenteile des Embryo's zusammentreffend sich abschnüren; sondern durch faltenartiges Hervorwachsen des Randes der zum Embryokörper nicht gehörenden Kopf-Amnionfurchen, welcher immermehr nach hinten vordringend den Körper des Embryos überzieht und blos in der Nabelgegend den Dottersack umgibt, wodurch dann der Darmkanal des Embryos in offener Comunication mit dem Dotter bleibt.

Untersuchen wir nach alldem den Zusammenhang zwischen der Entwickelung des Amnion und des Wolff'schen Ganges, so müssen wir zur Entwickelung der seitlichen Amnionfurche zurückkehren.

Nachdem nämlich die Kopf-Amnionfurche entstanden und diese den Kopffortsatz des späteren Embryos begrenzt, erreicht das Ektoderm an jener Stelle der Keimscheibe eine auffallende Dicke, die auch erklärlich ist, denn daraus bildet sich später der proximale Teil der Medullarröhre, das Gehirn.

Die auffallende Verdickung des Ektoderms setzt sich auch neben der Kopf-Amnionfurche fort, doch nur zum geringen Teile,

desgleichen auch in der nächsten Umgebung vom vorderen Teile der seitlichen Amnionfurche.

Die dicke Wand der Kopf- und der vorderen seitlichen Amnionfurche sahen wir schon in Fig. 7 und Fig. 8. Wenn wir vom proximalen Teile eines so weit entwickelten Embryo's Querschnitte verfertigen, bei welchem die Medullarfuche noch vollkommen offen ist, von den Somiten erst 1—2 sich zu bilden beginnen, und die seitliche Amnionfurche, deren Zeichnung Fig. 1 uns vor Augen führt, im Enstehen ist, so können wir an dem dicken Ektoderm folgende eigentümliche Erscheinung beobachten:

An der Stelle nämlich, wo am Ektoderm die Amnionfurche im Entstehen begriffen ist, bilden an dessen Grunde die Zellen in Folge rascher Wucherung einen kleinen Anhang, der mit seiner ganzen Schwere auf das unter ihm befindliche Ektoderm resp. der späteren oberen Platte desselben sich niederlässt, wodurch diese ein wenig eingedrückt wird und dort eine Vertiefung entsteht (Bett der Wolff'schen Zellen). Diese Vertiefung des Mesoderms befördert die Bildung der Amnionfurche, da der äussere Rand sich leichter zum Ektoderm hinneigt.

Die Vertiefungsstelle entspricht jener Stelle, wo später die Somiten des Mesoderms von den übrigen Teilen desselben sich abschnüren. Die Zellen der, die Bildung der Amnionfurche befördernden Verdickung bleiben auch bei der späteren Entwickelung an dem betreffenden Orte, indem sie sich in der Wolff'schen Vertiefung des Mesoderms ausbreiten, wie wir dies in Fig. 3 gesehen und in Fig. 2 hervorgehoben sehen können (ce W, f W).

Bezüglich der erwähnten Zellen haben wir schon hervorgehoben, dass dieselben in den weiteren Stadien der Entwickelung, wenn dass Ektoderm an der entsprechenden Stelle dünner zu werden und die Segmentanlagen sich zu bilden beginnen, von ihrem ursprünglichen Orte sich ablösen.

Aus dem Allen können wir also sehen, dass die am Grunde der Amnionfurche entstandenen Zellen nichts Anderes sind, als die Zellen des Wolff'schen Ganges und zwar im Zustande ihres ersten Erscheinens.

Die Abschnürung der Wolff'schen Zellen vom Ektoderm geschieht nicht gleich nach ihrem Entstehen, sondern sie verharren

bis die Abschnürung der primären Wirbel beginnt, ja sie bleiben auch noch länger in ihrem ursprünglichen Zustande, wie dies Fig. 4 zeigt (c W), welche von einem etwas entwickelteren Embryo genommen ist, wie wir es schon bei Fig. 3 angedeutet haben.

Bei der Abschnürung nehmen 2—4 Zellen Anteil, in dem Abschnürungswinkel der Somiten 3—4 Zellen, während an der Wölbung der Segmentalblase sich 2—3 Zellen betheiligen. Die Abschnürung geht nicht regelmässig vor sich, sondern es entsteht an der Nachbarzelle der hervorragendsten Zelle eine kleine Einschnürung, die allmälig weiter dringend, später die 3—4 hängenden Zellen von den übrigen abtrennt.

Die abgeschnürten Zellen legen sich für gewöhnlich an die Mesodermzellen an und unterscheiden sich von den übrigen starkfärbenden Mesodermzellen bloss durch ihr sich heller färbendes Protoplasma (Fig. 5 ce W). Dieses eben geschilderte Verhältniss entspricht dem secundären Zustande der Wolff'schen Zellen.

Der tertiäre Zustand ist der, wenn die proximalen Segmentalblasen sich zu höhlen beginnen (Fig. 6 vs), wodurch sich ihre Peripherie vergrössert und die zu ihnen gesellten Wolff'schen Zellen an das laterale Ende ihrer Oberfläche gedrängt werden. Damals beginnen schon die Wolff'schen Zellen sich aneinander zu drängen und zu gruppieren, wodurch das dieselben bedeckende Ektoderm gezwungen ist, sich bogenförmig darüber zu ziehen und einen kleinen Hügel zu bilden, den wir an der Seite des Embryos wahrnehmen können.

Die Entwickelung der Wolff'schen Zellen zum wirklichen Wolff'schen Gange finden wir bei dem durch Braun erwähnten Embryo, wenn der Visceralraum, mit dessen Epithel (Fig. 10 coe) er in Verbindung tritt, auffallend erscheint.

Es ist ersichtlich, dass die Wolff'schen Zellen sich also nicht in Form eines dichten Stäbchens abschnüren, sondern in unregelmässigen Zellengruppen, auch bilden sie nicht anfänglich ein zusammenhängendes Ganze, sondern zerstreute Gruppen, die später dichter werdend, gegen den Schwanzteil des Embryo hinwachsen.

*

Die Resultate meiner Untersuchungen können wir in Folgendem kurz zusammenfassen:

Die Zellen der Ausführungskanäle der Wolff'schen Urnieren

sind bei den Eidechsen ektodermalen Ursprunges, ihre ersten Spuren zeigen sich am proximalen Teile des Embryos beim Auftreten der seitlichen Amnionfurchen an der Verdickung des den Grund derselben bildenden Ektoderms.

Die Amnion-Verdickungen des Ektoderms verursachen an dem unter ihm liegenden Mesoderm dort, wo später sich die proximalen Somiten abschnüren, der Mittelplatte entsprechend, Vertiefungen, in welche sich die Wolff'schen Zellen festsetzen.

Die Abschnürung der Wolff'schen Zellen geschieht nicht gleichförmig, noch in Form dichter Stäbchen, sondern zusammenhanglos zerstreut in 2—4 Zellengruppen; und zwar im Abschnürungswinkel des Körpersegmentes in einer aus 3—4 Zellen, an der Wölbung der Segmentblase aber in einer aus 2—3 Zellen bestehenden Gruppe.

Die Abschnürung geht so vor sich, dass an der Anheftungsstelle 3—4 herabhängender Zellen eine kleine Einschnürung entsteht, die weiter dringend später die betreffenden Zellen ganz abtrennt.

Beim Entstehen der proximalen Segmentblasen trennen sich die Wolff'schen Zellen von ihrem ursprünglichen Orte, werden durch das Wachsen der Segmentanlagen emporgehoben, hinaufgeschoben und lagern sich dann blos an deren lateralen oberflächlichen Teile.

Die Wolff'schen Zellen gruppieren sich erst nach vollkommener Entwickelung der proximalen Segmentanlage zu einem zusammenhängenden Ganzen und bilden in distaler Richtung fortwachsend eine hohlen Kanal.

Mit der Bildung des Pronephros gesellen sich zu dem Urnierengange mesodermale Zellen von der Mittelplatte. Demnach sind die Tubuli Wolffii mesodermalen Ursprunges.

Was das Amnion betrifft, so entsteht dasselbe bei den Eidechsen schon sehr früh am Hügel bes Ektoderms der Keimscheibe in Form einer halbmondförmigen Furche (Kopf-Amnion-Furche), welche die Embryoanlage des Kopffortsatzes begrenzt, und mit ihrer concaven Seite Letztere umgibt.

Der Kopffortsatz krümmt sich in Folge seiner Schwere allmälich unter die Keimscheibe, wodurch dann der Rand der Kopf-Amnionfurche, der aus Ekto-und Entoderm besteht, sich faltenartig darauflegt und die Kopfkappe bildet.

Bei späterer Entwickelung setzen sich auf der Keimscheibe die beiden Enden der Kopf-Amnionfurche in distaler Richtung fort (seitliche Amnionfurchen) und indem sie die Seiten des Embryokörpers begrenzen, decken ihre Ränder in Folge Herabsinkens des Embryokörpers ebenfalls faltenartig immer mehr und mehr den Embryo, bis die beiden Randfalten, welche aus Ekto-und Mesoderm bestehen, ober dem Rücken desselben zusammentreffend, sich auf erörterter Weise abschnüren.

Die Amnionfalte zieht sich also aus proximaler Richtung in distaler hin, und legt sich sackförmig auf den Rücken des Embryos. Die Falte der auf der linken Seite befindlichen Furche gelangt jedoch rascher zur sogenannten Schwanzanlage, als die auf der rechten Seite befindliche, welch' Letztere umgehend, diese begrenzt und indem sie auf die rechte Seite zurücklenkend bei der Anlage der Allantois mit der auf der rechten Seite befindlichen Anlage zusammentrifft, schnürt sich deren innere Platte ab.

Aus alledem folgt, dass der Amnionsack nicht dem Embryokörper sein Entstehen verdankt, sondern unmittelbar durch die Keimscheibe erzeugt wird.

Zum Schlusse halte ich es auch an diesem Orte hier für meine angenehme Pflicht, sowohl Herrn Universitätsprofessor Géza v. Mihalkovics für seine Gefälligkeit, wie auch Herrn A. Béresy, rig. Mediciner, für seine Zeichnungen meinen verbindlichsten Dank zu sagen.

4.

MITTEILUNGEN
AUS DEM PHYSIOLOGISCHEN INSTITUTE
DER K. UNG. UNIVERSITÄT ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 18. Juni 1888 vom o. M. *E. Jendrássik.*

I. Experimentelle Beiträge zur Frage der Bedeutung des Porret'schen Muskelphänomens.

Von Dr. *Emerich Nagy* v. *Regéczy*, ö. ao. Professor an der Universität zu Budapest.

Die durch KÜHNE [1] zuerst beobachtete, und unter dem Namen des *Porret'schen Muskelphänomens* beschriebene Erscheinung wurde zuletzt durch HERMANN [2] eingehender untersucht. Er konnte während seiner Untersuchungen alle jene Erfahrungen bestätigen, welche früher von JENDRÁSSIK [3] gemacht und detaillirt beschrieben wurden.

Die Untersuchungen HERMANN's ergaben ausser diesen Erfahrungen nur wenige objective und genügend festgestellte Daten; und diese können in den folgenden zwei Sätzen zusammengefasst werden:

a) Bei einem zur Richtung der Muskelfasern quer geleiteten elektrischen Strome erscheint das Muskelphänomen nicht.

b) Durch eine Erhöhung der Temperatur wird die Energie der Erscheinung gesteigert; hinwieder wird dieselbe durch die Abkühlung geschwächt, sogar vernichtet.

---

[1] Reichert's und Du Bois Reymond's Archiv 1860. 542.

[2] Pflüger's Archiv 1886 Bd. XXXIX. 597—623.

[3] M. tud. akad. Értekezések (Abhandlungen der Ung. Akad. d. Wiss.) 1878. Bd. VIII. Nr. 14. und Du Bois Reymond's Archiv 1879. 301—313.

Und diese wenigen neuen Erfahrungen veranlassten schon HERMANN die früher bereits gehörig erkannte und durch JENDRÁSSIK vollständig erklärte Erscheinung mit einem neuen Namen zu bezeichnen, und derselben eine andere Erklärung zu geben, ohne aber auch die im Wege dieser Erklärung auftauchenden Hindernisse genügend zu erwägen.

Laut JENDRÁSSIK müssen wir «als Hauptursache der Porret'schen Strömung jene Form und Lageveränderung ansehen, welche die Blut und Lymphe enthaltenden Canalräume eines ganzen Muskels, oder einer aus mehreren Bündeln bestehenden Partie desselben in Folge der durch den Kettenstrom in ihnen bewirkten endosmotischen Ueberführung flüssiger Bestandteile erleiden»; es ist «durchaus nicht wahrscheinlich, dass die Muskelfasern auch an der wellenartig fortschreitenden Strömung activ teilnehmen; sie könnten aber wohl vermöge ihrer so leichten Biegsamkeit passiv dazu beitragen, dass jene Strömung um so auffälliger in die Erscheinung trete».

Laut HERMANN wäre hingegen die durch den starken elektrischen Strom hervorgerufene und in der intrapolaren Strecke des Muskels der Richtung des elektrischen Stromes folgende Strömungserscheinung als eine fortschreitende Zusammenziehung anzusehen; die nämliche Anschauung veröffentlichten schon früher DU BOIS REYMOND,* und bald BRÜCKE,** aber zu jener Zeit, als die Erscheinung noch nicht gehörig untersucht, und somit auch nicht gut zu beurteilen war.

Im Besitze der jetzigen Kenntnisse war HERMANN — um die in Rede stehende Strömungserscheinung als eine Zusammenziehung ansehen zu können, — genötigt zu den folgenden — wie gezeigt wird — unbegründeten Hypothesen zu greifen.

a) Ein starker elektrischer Strom erzeugt nicht nur bei den Elektroden eine Erregung, sondern in der ganzen Länge der intrapolaren Muskelstrecke.

b) Die, in einem, durch den elektrischen Strom durchsetzten Muskel erzeugten Erregungen pflanzen sich nur in einer

---

* Gesamm. Abhandlungen I. 126—130.

** Wiener Akad. Sitzungsber. III. Abth. 1875. Bd. 70. 145.

Richtung fort; folgen nämlich der Richtung des elektrischen Stromes, und zwar mit ausserordentlich kleiner Geschwindigkeit.

c) Die, in der intrapolaren Muskelstrecke erzeugte Erregung pflanzt sich nicht weiter auf die extrapolare Strecke fort; die Leitungsfähigkeit wird an der Kathode vernichtet, während dieselbe an der Anode, sowie in der ganzen intrapolaren Muskelstrecke erhalten bleibt, nur eine Mässigung erleidet.

Diese vielen Annahmen sind aber keinesfalls als experimentell richtig erwiesen; sie stehen im Gegenteil im Widerspruche mit den bekannten physiologischen Gesetzen, und sogar mit HERMANN's eigenen Versuchsdaten. Es ist somit zur Widerlegung der HERMANN-schen Anschauungsweise schon die Logik allein zureichend.

Laut HERMANN's Annahme vernichtet ein elektrischer Strom — von solcher Intensität, dass derselbe die Strömungserscheinung hervorruft, — gleichzeitig die Leitungsfähigkeit des Muskels an der Kathode; und somit kann sich die Erregung und die erzeugte Zusammenziehung nicht auf den extrapolaren Muskelabschnitt erstrecken; vorausgesetzt, dass die Erregung auch während des Porret'-schen Muskelphänomens an der Kathode entstehen muss, — was auch von HERMANNN nicht in Abrede gestellt wird (secundäre Kathoden) — weiter angenommen, dass die Erregung — wie HERMANN behauptet — sich nur in einer Richtung nur gegen die Kathode, aber nicht gegen die Anode fortzupflanzen vermag: *daraus folgt, dass eine an der Kathode entstandene Erregung am Entstehungsorte verbleiben muss und von dort aus nach keiner Richtung weiterschreiten kann.* Gegen die Anode kann sie laut HERMANN nicht weiterschreiten, nachdem die Leitungsfähigkeit des Muskels in Folge der Einwirkung des starken elektrischen Stromes eine solche merkwürdige Veränderung erlitt, dass die Erregung sich nur in einer Richtung fortpflanzen kann, aber gegen die Anode nicht; die Kathode kann wieder wegen der angenommenen vollständigen Leitungsunfähigkeit des Muskels an jener Stelle nicht überschritten werden.

Damit eine fortschreitende Contraction sich entwickeln könne, müsste ausser den angeführten Annahmen auch noch zu jener unwahrscheinlichen Annahme gegriffen werden, dass die Leitungsfähigkeit des Muskels an der Hauptkathode vernichtet wird, wäh-

rend dieselbe an den vorausgesetzten secundären Kathoden, — welche laut HERMANN für die Entstehungsstellen der Erregung anzusehen wären, — in der ganzen Länge des Muskels erhalten bleibt; diese Annahme würde aber jedenfalls auf einem zwischen der Hauptkathode und den angenommenen secundären Kathoden bestehenden und erst nachzuweisenden Unterschied beruhen, und ein solcher Unterschied kann, — da die Strömungserscheinung auch bei Anwendung unpolarisirbarer Elektroden zu Stande kommt, — nicht vorhanden sein; es wurde ein solcher Unterschied auch von HERMANN nicht gefunden.

Auf Veranlasung des Herrn Prof. JENDRÁSSIK nahm auch ich das Porret'sche Muskelphänomen zum Gegenstand meiner Studien, und ich werde in den Folgenden zuerst jene Erscheinungen herzählen, welche durch jene — den Grundsatz des HERMANN'schen Erklärungsversuches bildenden — Annahme, dass das *Porret'sche Muskelphänomen eine fortschreitende Erregungserscheinung sei*, nicht genügend erklärt werden können; ich will hernach die durch HERMANN, — gegen jene Auffassung, dass das Porret'sche Muskelphänomen eine Folge der kataphorischen Wirkung des starken elektrischen Stromes sei, — angeführten Bedenken besprechen.

A) *Jene Erscheinungen, welche bei dem Porret'schen Muskelphänomen beobachtet werden können, mit dem Erregungszustande aber unvereinbar sind.*

1. *Die Strömung geschieht in der Richtung von der positiven zur negativen Elektrode.* (KÜHNE.)

Die Erregungen entstehen — im Sinne des PFLÜGER'schen Zuckungsgesetzes, dessen Gültigkeit durch BEZOLD, und neuerdings durch BIEDERMANN auch in Hinsicht auf den Muskel festgestellt wurde, — bei Anwendung constanter elektrischer Ströme an den Elektroden, und keineswegs an allen Stellen der intrapolaren Muskelstrecke; und zwar entsteht die Erregung beim Schliessen, sowie während der Dauer des Stromes an der Kathode. Das Porret'sche Muskelphänomen müsste demnach, wenn es durch elektrisch ausgelöste *Erregungen* entstehen würde, in der entgegengesetzten Richtung, — nämlich von der Kathode gegen die Anode, — verlauten, nicht so wie es sich thatsächlich beobachten lässt, von der

Anode gegen die Kathode. Die Annahme des Entstehens secundärer Elektroden in der Länge der intrapolaren Muskelstrecke findet in den bekannten Versuchsdaten keine Berechtigung.

2. *Das Porret'sche Muskelphänomen bleibt bei stärkerer Anspannung oder übermässiger Abspannung des Muskels aus.* (JENDRÁSSIK.)

Das Porret'sche Muskelsphänomen bleibt aus, wenn der Muskel über einen gewissen Spannungsgrad gedehnt wird; der Muskel ist aber im Stande — wenn wir diese Dehnung durch Belastung bewirken — das dehnende Gewicht bei seiner durch eine Erregung ausgelösten Zusammenziehung aufzuheben; jene zur Vernichtung des PORRET'schen Muskelphänomens nötige Spannung ist somit die Contraction des Muskels zu verhindern nicht befähigt, und wenn das Porret'sche Muskelphänomen eine Erregungserscheinung sein würde, könnte dasselbe nicht durch eine nicht übermässige Spannung des Muskels aufgehoben werden. — Auch könnte die Dehnung des Muskels nicht die Bildung secundärer Elektroden verhindern, wenn solche im allgemeinen dort sich bilden würden, wo der elektriche Strom aus einem Faser aus, und in den andern eintritt; wie dies auch HERMANN selbst zugibt.

Das Porret'sche Muskelphänomen wird ähnlich wie durch Spannung des Muskels, auch durch eine solche Entspannung vernichtet, bei welcher der Verlauf der Muskelfasern zickzackförmig wird; obwohl eine solche Lagerung der Muskelfasern zur Bildung secundärer Elektroden in der Länge der intrapolaren Strecke besonders günstig betrachtet werden sollte.

HERMANN gibt weiter an, dass eine solche entspannte Muskelstelle sogar das Wogen der angrenzenden Teile nicht fortpflanzt; während er selber bei seinen Versuchen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung sich überzeugen konnte, dass der wellige Verlauf der Muskelfasern die Fortpflanzung der Erregung nicht hemmt, sondern die Fortpflanzungsgeschwindigkeit eher noch vorteilhaft beeinflusst.

3. *Das Porret'sche Muskelphänomen verbreitet sich nicht über die Pole hinaus, sondern beschränkt sich auf die intrapolare Muskelstrecke.* (JENDRÁSSIK.)

Es ist eine Eigentümlichkeit der Erregung, dass sie sich über

den ganzen Muskel ausbreitet, wenn die Continuität der Muskelfasern nicht beschädigt ist; es ist nur im Falle eines starken Elektrotonus möglich, dass das Fortschreiten der Erregung in der Länge des mechanisch unbeschädigten Muskelfasers gehindert wird.

HERMANN vermag die oben erwähnte Erscheinung nur durch jene Annahme erklären, dass ein starker elektrischer Strom die Leitungsfähigkeit für die Erregung an der Kathode vollständig aufhebt, während dieselbe an der Anode und in der ganzen intrapolaren Muskelstrecke erhalten bleibt. Diese Annahme wird jedoch durch keine experimentellen Daten bekräftigt, im Gegenteil bezeugen die bekannten Versuchsergebnisse, dass jene Annahme unberechtigt ist.

4. *Das Porret'sche Muskelphänomen verläuft nur in einer Richtung.* (KÜHNE.)

Die Erregung schreitet ohne Ausnahme sowohl im Nerven als im Muskel von der Reizstelle aus in beiden Richtungen über die Fasern fort. — HERMANN ist, um die erwähnte Erscheinung erklären zu können, genötigt anzunehmen, dass ein starker elektrischer Strom die Leitungsfähigkeit des Muskels *einsinnig* macht; so nämlich, dass die Erregung sich nur in einer Richtung fortzupflanzen vermag. Die Annahme wird aber durch keinen experimentellen Beweis wahrscheinlich gemacht.

Jene beim Schliessen, sowie während der Dauer des Stromes gleichzeitig mit dem Porret'schen Muskelphänomen erscheinende, und in beiden Richtungen über den Elektroden den Fasern entlang sich weiter erstreckenden Zuckungen sind mit der Annahme HERMANN'S unvereinbar.

5. *Die Strömung ist nur während der Dauer des elektrischen Stromes sichtbar; im Augenblicke der Unterbrechung des Stromes hört auch dieselbe sofort auf.* (JENDRÁSSIK.)

Nachdem die Unterbrechung des elektrischen Stromes an der Anode im Muskel eine Erregung hervorruft, und die elektrotonischen Veränderungen auch nach der Unterbrechung des Muskels noch einige Zeit fordauern: so sollte erwartet werden, — wenn das Porret'sche Muskelphänomen eine sich zufolge eines Erregungszustandes entwickelnde Zusammenziehung sein würde — dass auch

der Reiz der Stromöffnung das nämliche Phänomen zu Stande bringen wird.

6. *Die Geschwindigkeit der Strömung ist im Vergleiche zur Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung sehr gering, und der Muskel kann trotzdem in eine Zuckung oder in eine tetanische Verkürzung verfallen, während derselbe gleichzeitig auch das Porret'sche Muskelphänomen zeigt.* (JENDRÁSSIK.)

HERMANN verschweigt in seiner Abhandlung vollkommen die mit dem Porret'schen Muskelphänomen gleichzeitig auftretenden Zuckungen. Das Porret'sche Muskelphänomen schreitet langsam fort; eine Zuckung kann hinwieder nur dann entstehen, wenn die Erregung die Muskelfasern schnell durchläuft. Im Sinne unserer gegenwärtigen Kenntnisse können im Muskel zwei sich mit verschiedenen Geschwindigkeiten fortpflanzende Erregungen nicht existiren.

7. *Das Porret'sche Muskelphänomen verpflanzt sich gewöhnlich nicht längs der ganzen intrapolaren Muskelstrecke, sondern ist nur in einem Teile derselben sichtbar; sie kann näher oder weiter von der Anode anfangen, und kann näher oder weiter von der Kathode aufhören.* (JENDRÁSSIK.)

Wir kennen zweierlei, ihrer Natur nach verschiedene Zusammenziehungen des Muskels; die eine bleibt auf der Entstehungsstelle localisirt, — als solche kennen wir die sog. idiomuskuläre Contraction, und noch jene durch JENDRÁSSIK bekannt gemachte locale Verdickung des Muskels, welche der inneren Strömung in der Muskelfaser folgt, — die andere schreitet über die ganze Länge der Muskelfasern fort, diese ist die *Zuckung*. Beide Sorten der Contraction entstehen an der Stelle der Reizung und die Erregung pflanzt sich bei der Zuckung von hier aus weiter fort; die Erregung entsteht — bei Anwendung des constanten elektrischen Stromes zur Reizung — immer an den Elektroden: so muss die Zusammenziehung auch an den Elektroden entstehen; und das Porret'sche Muskelphänomen fängt gewöhnlich nicht bei den Elektroden an.

8. *Das Porret'sche Muskelphänomen lässt sich nur an ganzen Muskeln, oder an grösseren Muskelbündeln hervorrufen; an wenigen Muskelfasern ist dasselbe nicht zu sehen* (JENDRÁSSIK); die Grösse des Muskelfaserbündels hat hingegen keinen Einfluss auf das Zustandekommen der Erregung.

9. *Die Muskeln der Warmblüter lassen das Porret'sche Muskelphänomen nur während einiger Minuten nach dem Tode des Tieres erscheinen; eine Zuckung oder eine idiomuskuläre Contraction lässt sich hingegen durch entsprechende Reizung des Muskels noch lange hernach hervorrufen.* (REGÉCZY.)

Das Ausbleiben des Porret'schen Muskelphänomens ist offenbar in der Gerinnung der Muskelsäfte zu suchen.

10. *Wenn man die Richtung des elektrischen Stromes plötzlich umkehrt, so wird das schon bedeutend geschwächte oder auch schon gänzlich unsichtbar gewordene Porret'sche Muskelphänomen von Neuem lebhaft sichtbar, und zwar in der entgegengesetzten Richtung wie vorher.* (KÜHNE.)

HERMANN nimmt an, dass die Abschwächung des Porret'schen Muskelphänomens während der Dauer des elektrisehen Stromes durch das Ermüden des Muskels verursacht wird; es muss aber bemerkt werden, dass die Ermüdung nicht *einsinnig* werden kann; der Muskel kann nämlich nicht ermüdet werden um die Erregung nur in *einer Richtung* zu leiten, ohne auch ermüdet zu werden um dieselbe auch in der anderen Richtung zu leiten. Die vernichtete Erregungsleitungsfähigkeit könnte nicht plötzlich bei der Umwendung des elektrischen Stromes, — ohne eine Ruhepause, — in dem, dem gesunden Muskel entsprechenden, — oder noch in einem erhöhten Grade wieder entstehen; die Versuche bieten sogar keine Grundlage dazu, dass das Verschwinden der Zeichen der durch einen gleichwie gerichteten starken elektrischen Strom bedingten Ermüdung, — oder auch nur die Verbesserung der aufgehobenen oder verminderten Erregungsleitungsfähigkeit, durch den Einfluss des angewendeten elektrischen Stromes vorausgesetzt werde.

11. *Das Porret'sche Muskelphänomen zeigt sich nicht bei der queren elektrischen Durchströmung des Muskels.* (HERMANN.)

HERMANN will diese Erfahrung durch die Annahme erklären, dass der den Muskel in querer Richtung durchlaufende elektrische Strom wirkungslos sei, und somit keine Erregung auszulösen vermag. Diese Annahme ist aber unbegründet, nachdem die Versuchsergebnisse — auf welche HERMANN sich beruft — nur soviel beweisen, dass der in der Richtung der Muskelfasern verlaufende elektrische Strom stärker als der querlaufende wirkt.

12. *Die Lebhaftigkeit des Porret'schen Muskelphänomens steht in geradem Verhältnisse mit der Intensität des elektrischen Stromes.* (REGÉCZY.)

Wenn wir annehmen, dass das Porret'sche Muskelphänomen dadurch entsteht, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung durch die elektrotonische Veränderung auf einen so niedrigen Grad herabgedrückt wird, dass es möglich ist, die sich fortpflanzende Welle mit freiem Auge zu verfolgen: so müssen wir erwarten, dass bei dem schwächsten elektrischen Strome, bei dem das Porret'sche Muskelphänomen entsteht, die elektrotonischen Veränderungen sich verhältnissmässig nur noch im geringsten Grade ausgebildet haben, und das Porret'sche Muskelphänomen somit dann am stärksten, am lebhaftesten erscheinen soll. Bei Verstärkung des elektrischen Stromes müsste das Muskelphänomen allmälich langsamer werden, und schliesslich bei einer gewissen Stromintensität, welche das Erregungsleitungsvermögen des Muskels schon vernichtet, vollständig aufhören.

Die Versuche ergeben jedoch ganz das entgegengesetzte Resultat.

13. *Das Porret'sche Muskelphänomen entsteht auch in solchen Muskeln, deren Irritabilität in einem gewissen Stadium des Absterbens so tief gesunken ist, dass es auch mit den stärksten Inductionsströmen nicht gelingt eine Erregung hervorzurufen. Die Schliessung eines constanten Stromes löst aber zu jener Zeit noch eine Zuckung aus.* (HERMANN.)

Wenn das Porret'sche Muskelphänomen eine Erregungserscheinung sein würde, so müssten wir aus dieser aufgeführten Thatsache die Lehre ziehen, dass *zum Zustandekommen des Porret'schen Muskelphänomens ein sehr geringer Grad von Muskelerregbarkeit erfordert wird.*

Es zeigte sich hinwieder eben in HERMANN's eigenen Versuchen, dass bei der Abkühlung des Muskels das Porret'sche Muskelphänomen sich nicht zu Stande bringen lässt, während zur selben Zeit durch den Inductionsstrom sehr starke Zuckungen ausgelöst werden können; was nach der Vorstellung HERMANN's anzeigen würde, dass *zum Zustandekommen des Porret'schen Muskelphänomens ein sehr hoher Grad von Muskelerregbarkeit benötigt wird.*

Diese beiden einander widersprechenden Versuchsdaten zeigen somit an, dass das Porret'sche Muskelphänomen in keine ursächliche Verbindung mit der Muskelerregbarkeit gebracht werden kann.

14. *Die Lebhaftigkeit des Porret'schen Muskelphänomens steht nicht im Verhältnisse mit der bei den verschiedenen Temperaturen sich zeigenden Erregbarkeit.* (REGÉCZY.)

Die Erregbarkeit der Froschmuskeln steigt bei der Temperaturerhöhung bis 30° C., bei weiterer Temperatursteigerung aber wird sie geringer; das Porret'sche Muskelphänomen erscheint hingegen umso stärker und lebhafter, je höher im Allgemeinen die Temperatur ist, auch noch zwischen 30—38° C., soweit nur in den Muskelsäften noch keine Coagulation entstand. Bei der Abkühlung des Muskels kann dessen Erregbarkeit gegen 0° auch erhöht erscheinen, ohne dass das Porret'sche Muskelphänomen sich hervorrufen lassen würde.

15. *Die Verkürzung des Muskels ist keine beständige Erscheinung gleichzeitig mit dem Porret'schen Muskelphänomen* (JENDRÁSSIK); während bei jeder wirklichen Zusammenziehung mit der Verdickung der Muskelfasern gleichzeitig auch deren Verkürzung beobachtet wird, vorausgesetzt, dass diese Verkürzung nicht durch eine grosse Spannung des Muskels unmöglich gemacht ist.

16. *Das Porret'sche Muskelphänomen zeigt sich auch bei solchen Muskeln, welche gar keine Lebenssymptome äussern, wenn nur die physikalischen Eigenschaften dieser Muskeln sich von denen des erregbaren Muskels sonst nicht sehr unterscheiden.* (REGÉCZY.)

Man kann den Muskel auf verschiedene Arten, z. B. durch Erwärmen auf 38—39° C., durch einige sehr starke elektrische Schläge, durch Kohlensäurevergiftung etc. so tödten, dass derselbe eine gewisse Zeit lang vor dem Eintritte der Todtenstarre gar nicht erregbar ist, ohne aber seine Weichheit und Alkalicität auch einzubüssen. Das Porret'sche Muskelphänomen ist in einem solchen Muskel noch gut sichbar.

B) *Kritik jener Erfahrungen, welche gegen die Ableitung des Porret'schen Muskelphänomens aus der kataphorischen Wirkung des elektrischen Stromes vorgebracht wurden.*

1. *Das Porret'sche Muskelphänomen ist eine ausschliessliche Eigenschaft der quergestreiften Muskelfasern.*

Diese Thatsache findet in der eigentümlichen Construction des Muskels ihre Erklärung. Es ist aber auch bei der gegebenen Construction des Muskels unumgänglich notwendig, dass die Substanz der Muskelfasern weich, die Fasern biegsam, und die Gewebesäfte leichtflüssig seien. Deshalb lässt sich das Porret'sche Muskelphänomen an einem todtenstarren oder gekochten Muskel nicht nachweisen.

2. *Nach einer längeren Pause zeigt sich das Porret'sche Muskelphänomen bei wiederholter Schliessung des elektrischen Stromes lebhafter; oder, wenn dasselbe schon früher während der Stromdauer aufgehört hat, so tritt es nach der Pause von Neuem auf.*

HERMANN erklärt diese Thatsache aus dem Ermüden und Ausruhen des Muskels. Es ist aber eine mit den gesammten Erscheinungen besser harmonirende Erklärung darin zu finden, dass die durch den elektrischen Strom gegen die Kathode geführten Gewebesäfte nach Oeffnung des elektrischen Stromes unter dem Wanddrucke der überfüllten Gewebelücken, in die früher ausgeleerten Saftkanälchenpartieen zurückfliessen.

3. *Die Elektrotransfusion ist ein unsichtbarer, und sehr langsam verlaufender Process; sie könnte keine wellenartig fortschreitende Bewegung erzeugen.*

Diese Bemerkung verliert ihre Wichtigkeit, da wir sehen, dass JENDRÁSSIK die Entstehung des Porret'schen Muskelphänomens eben durch die kataphorische Wirkung des elektrischen Stromes erklärt, und zwar auf eine Weise, dass deren Möglichkeit offenbar liegt, und alle Erscheinungen des Porret'schen Muskelphänomens eine richtige Deutung finden.

4. *Die Erhöhung der Temperatur steigert das Porret'sche Muskelphänomen, die Erniedrigung der Temperatur hingegen verlangsamt und vernichtet sogar dasselbe.*

Diese Thatsache kann so gedeutet werden, dass die Muskel-

säfte bei höherer Temperatur leichtflüssiger, und die Muskelfasern biegsamer sind als bei niedriger Temperatur.

5. *Ein sehr starker elektrischer Strom bringt kein Wogen hervor, derselbe macht im Gegenteil die durchströmte Muskelstrecke unfähig zum Wogen auch unter der Einwirkung weniger starker Ströme.*

Meine Versuche bestätigen diese Behauptung nicht; das Porret'sche Muskelphänomen kann mittels sehr starker elektrischer Ströme auch hervorgerufen werden, und zwar in verhältnissmässig erhöhtem Grade; dasselbe dauert aber um so kürzer, je stärker der elektrische Strom gewesen zufolge der schnelleren Coagulation der Muskelsubstanz und Fortführung der Muskelsäfte.

6. *Wenn die Geschwindigkeit des Wogens abnimmt, so sieht man unter dem Mikroskope bestimmt das Fortschreiten der Verdickung.*

Es können gleichzeitig mit dem Porret'schen Muskelphänomen auch Zuckungen und somit Verkürzungen vorkommen, welche Hermann ganz und gar ausser Acht lässt, oder von dem Porret'schen Muskelphänomen nicht unterscheidet; und das Wesen des Muskelphänomens liegt doch nicht in diesen, sondern in jenen mit Verdickung der Fasern nicht einhergehenden Locomotionen, die auch mit unbewaffneten Augen gut sichtbar sind, aber unter dem Mikroskope wegen der scheinbaren sehr grossen Geschwindigkeit nicht gut beobachtet werden können.

7. *Wenn während der Dauer des elektrischen Stromes das Porret'sche Muskelphänomen schon unsichtbar wurde, so kann dasselbe wieder hervorgerufen werden durch die Reizung einer Stelle der intrapolaren Muskelstrecke.*

Von der Wahrheit dieser Behauptung konnte ich mich nicht überzeugen. Wenn aber auch das Porret'sche Muskelphänomen nach mechanischer Reizung eine Verstärkung aufweisen würde, oder wenn dasselbe auf einer Stelle wieder erscheinen würde: so wäre dadurch die Wirkung der *Reizung* noch nicht dargethan. — Das Porret'sche Muskelphänomen wird nämlich in dieser oder jener Muskelstrecke unsichtbar, laut der Erklärung Jendrássik's auch während der Dauer des elektrischen Stromes, wenn die Saftkanälchen verstopft werden; ein Druck oder ein Stoss kann diese Wege

mechanisch wieder öffnen, und zur Säfteströmung geeignet machen; es kann sogar auch während der gleichmässigen Dauer des elektrischen Stromes das Porret'sche Muskelphänomen hie und da von selbst anfangen oder stärker werden, wo vordem keine oder nur eine schwache Strömung sichtbar war. — Eine geringe Bewegung kann in den Fasern auch durch die, durch den Stoss verursachte Zerrung hervorgebracht werden, wie dies HERMANN selbst angibt.

*

Wenn wir nun jene vielen Erfahrungen, welche gegen die erregungsartige Natur des Porret'schen Muskelphänomens sprechen, in Betracht nehmen, weiter auch das, dass die kataphorische Wirkung des elektrischen Stromes alle Erscheinungen des Muskelphänomens genügend erklärt; endlich, dass jene von HERMANN vorgebrachten experimentellen Erfahrungen nicht als Gegenbeweise anerkannt werden können: so müssen wir uns auch weiterhin der JENDRÁSSIK'schen Erklärung anschliessen und die kataphorische Wirkung des elektrischen Stromes als die Ursache des Porret'schen Muskelphänomens betrachten.

C) *Ergänzende Versuche.*

HERMANN stellte, um das Porret'sche Muskelphänomen erklären zu können, mehrere solche Behauptungen auf, welche in den allgemein bekannten Versuchsdaten keine Bekräftigung finden, oder diesen auch gerade widersprechen. Es wurde andererseits hie und da auch die Lückenhaftigkeit der bekannten Versuchsdaten offenbar: und so meinte ich in Betreff einiger Fragen neue Versuche anstellen zu müssen, um das Fehlende — wenigstens wo dies zur Beleuchtung des Porret'schen Muskelphänomens nötig erscheint — zu ergänzen.

Eine solche Frage ist diese: *in welcher Weise und in welchem Grade verändert sich das Erregungsleitungsvermögen der durchströmten intrapolaren Muskelstrecke unter dem Einflusse solcher Stromintensitäten, welche zur Hervorrufung des Porret'schen Muskelphänomens geeignet sind?*

In Betreff dieser Frage findet man nur in den Versuchen von BEZOLD Einiges, aus welchem geschlossen werden muss, dass die

Erregungsleitungsfähigkeit der intrapolaren Muskelstrecke im Ganzen genommen umso kleiner wird, je stärker der elektrische Strom. Aus diesen Versuchen lässt sich aber nicht entnehmen, ob in der Verminderung der Leitungsfähigkeit die ganze intrapolare Strecke teilnimmt, oder ob dieselbe sich nur auf die Gegend der Elektroden, vielleicht nur auf die Gegend der Anode beschränkt?

Eine andere wesentliche Frage, welche durch HERMANN nur sehr oberflächlich beantwortet wurde, ist *das Verhältniss zwischen der Lebhaftigkeit des Porret'schen Muskelphänomens und der Erregbarkeit des Muskels.* — In Bezug auf dieses Verhältniss enthalten die HERMANN'schen Versuchsdaten manches einander Widersprechende.

Es war drittens zu untersuchen, ob die Erregbarkeit des Muskels im Allgemeinen ein notwendiges Erforderniss für das Porret'sche Muskelphänomen ist.

In diesen Richtungen führte ich meine Versuche aus.

I. *Die Erregungsleitungsfähigkeit des Muskels während des Porret'schen Muskelphänomens.*

Die Erscheinung, dass das Porret'sche Muskelphänomen immer vom positiven gegen den negativen Pol verläuft, *würde* — wenn wir das Muskelphänomen für eine Erregungserscheinung halten sollten — *anzeigen,* dass jene starken elektrischen Ströme, welche das Porret'sche Muskelphänomen zu erzeugen vermögen, die Erregungsleitungsfähigkeit des Muskels *einsinnig,* — nämlich nur nach einer Richtung wirkend — machen, und der Muskel wird noch zufolge der Verminderung des Leitungsvermögens auch zur Ausführung einer Zuckung oder eines Tetanus unfähig.

Daher musste ich vor Allem das Entstehen jener Zuckungen untersuchen, mit welchen sich JENDRÁSSIK in seiner Abhandlung wegen ihrer Wichtigkeit in einem besonderen Punkte befasst.

Das Ergebniss meiner Versuche kann kurz in den folgenden Sätzen zusammengefasst werden:

1. In jener Zuckung, welche durch das Schliessen des constanten elektrischen Stromes ausgelöst wird, nimmt die ganze intrapolare Muskelstrecke teil.

2. Die ganze intrapolare Muskelstrecke macht, auch bei der

ohne eine dazwischenfallende Pause bewirkten plötzlichen Umwendung des elektrischen Stromes, eine Zuckung.

3. Das plötzliche Anwachsen der Intensität des elektrischen Stromes löst die Zuckung der ganzen intrapolaren Muskelstrecke aus.

4. Die Reizung der Mitte der intrapolaren Muskelstrecke durch einen Inductionsschlag ruft eine Zuckung hervor.

5. In allen Zuckungen, ob dieselbe durch das Schliessen, das Umwenden oder die Intensitätssteigerung ausgelöst wurden, nehmen auch die extrapolaren Strecken des Muskels teil; und zwar nicht nur jene Strecke, welche unmittelbar der Kathode anliegt; — und welche somit die Erregung unmittelbar von der Kathode erhält, — sondern auch jene an der Seite der Anode liegende extrapolare Strecke, zu welcher die Erregung sich über das intrapolare Muskelstück *in der Richtung von der Kathode zur Anode* fortpflanzen muss.

6. Die an der Mitte des intrapolaren Muskelstückes während der Dauer des constanten Stromes und des Porret'schen Muskelphänomens mittels eines Inductionsstromes ausgelöste Erregung pflanzt sich *gegen beide* Richtungen auch auf die extrapolaren Muskelstrecken fort.

7. Die Reizung der intrapolaren Muskelstrecke durch einen Inductionsstrom ist noch dann eine Zuckung auszulösen fähig, wenn das Porret'sche Muskelphänomen zufolge der langen Dauer des constanten Stromes unsichtbar geworden ist.

8. Messungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung zeigen an, dass jene Stromstärken, welche schon ein schönes Porret'sches Phänomen erzeugen, nur noch in sehr geringem Grade die Fortpflanzungsgeschwindigkeit beeinflussen.

9. Bei der Anwendung sehr starker constanter Ströme bleiben die Zuckungen, welche durch Reizung mittels eines Inductionsstromes in der intrapolaren Muskelstrecke ausgelöst werden, auf die intrapolare Muskelstrecke beschränkt.

Alle diese Versuchsresultate beweissen, dass *unter dem Einflusse einer solchen Stromintensität, welche zur Hervorrufung des Porret'schen Muskelphänomens genügt, eine so hochgradige Verminderung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung, welche*

das Porret'sche Muskelphänomen als Erregungserscheinung erklären würde, nicht vorkommt; zugleich bleibt die Erregungsleitung für beide Richtungen vorhanden.

II. *Untersuchungen über die Frage, ob ein Zusammenhang zwischen dem Grade der Muskelerregbarkeit und der Lebhaftigkeit des Porret'schen Muskelphänomens existirt.*

Versuchsergebnisse:

1. Bei einer solchen Erschlaffung des Muskels, bei welcher das Porret'sche Muskelphänomen nicht entsteht, ruft ein an das eine Muskelende applicirter Inductionsschlag eine Zuckung hervor. Aehnlicherweise bewirkt auch das plötzliche Anwachsen der Stromintensität eine Zuckung.

2. Das gleiche Ergebniss liefern die Versuche bei der Muskeldehnung.

4. Wenn während der Dauer des elektrischen Stromes das Porret'sche Muskelphänomen schon aufgehört hat, so bleibt das intrapolare Muskelstück für allerlei Gattungen von Reizen erregbar; es ist somit nicht sehr ermüdet.

4. Wenn das Porret'sche Muskelphänomen durch eine gewisse Stromintensität nach mehrmaliger Wendung des Stromes nicht mehr zu Staude gebracht werden kann, so wird es durch einen stärkeren Strom wieder hervorgerufen.

5. Bei der Steigerung der Temperatur steigt die Erregbarkeit des Muskels auch, aber nur bis 30° C., während das Porret'sche Muskelphänomen auch über 30° C. bei der Temperatursteigerung lebhafter wird, bis die Coagulation im Muskel nicht auftritt.

6. Bei der Abkühlung des Muskels bleibt das Porret'sche Muskelphänomen sehr bald aus, als die Erregbarkeit des Muskels nur noch eine geringe Veränderung erlitt.

Die Versuche zeigen, dass *zwischen der Muskelerregbarkeit, und der grösseren oder geringeren Lebhaftigkeit des Porret'schen Muskelphänomens kein Zusammenhang existirt.*

III. *Das Porret'sche Muskelphänomen in leblosen Muskeln.*

1. Ein mit verdünnter Essigsäure behandelter Muskel zeigt auch noch dann das Porret'sche Muskelphänomen, wenn derselbe schon unerregbar ist.

2. In jenem Stadium des Absterbens, wo die Erregbarkeit schon aufhörte, der Muskel aber noch durchsichtig ist, lässt sich das Porret'sche Muskelphänomen hervorrufen, nur erheischt die Hervorrufung eine grössere Stromintensität.

3. Die Erwärmung des Muskels auf 39° C. benimmt dem Muskel seine Erregbarkeit; das Porret'sche Muskelphänomen zeigt sich jedoch.

4. Die Muskeln der durch starke elektrische Funken getödteten Frösche sind unerregbar; das Porret'sche Muskelphänomen ist auch an solchen Muskeln sichtbar.

5. Die Muskeln der durch Kohlensäure vergifteten Frösche büssen ihre Erregbarkeit in beiläufig 12 Stunden vollständig ein; das Porret'sche Muskelphänomen lässt sich auch dann noch hervorrufen.

Diese Daten zeigen, dass das Porret'sche Muskelphänomen keine Lebenserscheinung ist.

II. Ueber die durch die negative Schwankung des Muskelstromes in einem anderen Muskel direkt ausgelöste secundäre Zuckung.

Von Dr. *Nagy* v. *Regéczy*, ö. ao. Professor an der Universität zu Budapest.

KÜHNE* sah während seiner Versuche oft, dass bei einem M. sartorius, dessen eines Ende nach der Länge gespalten war, nach Reizung des einen Zipfels auch das Mitzucken einiger Muskelfibrillen der anderen Hälfte beobachtet werden konnte. Solche gleichzeitige Zuckungen konnten aber nur dann hervorgebracht werden, wenn die Reizung des Muskels nicht ganz in der Endzone, sondern etwas höher bewerkstelligt wurde, dort, wo auch schon

* Myolog. Untersuchungen. Leipzig, 1860., REICHERT's und DU BOIS REYMOND's Archiv 1860.

Nervenäste nachweisbar sind; hingegen nie von der nervenlosen Endzone des Muskels. — KÜHNE dachte bei der Erklärung dieser Erscheinung an die Möglichkeit der secundären Zuckung, nämlich, dass die Erregung durch die negative Schwankung der zuckenden Muskelhälfte in einer darüber verlaufenden Nervenfaser oder in den nebenliegenden Muskelfasern hervorgerufen worden wäre; aber zufolge der schwachen Erregbarkeit der Nervenzweige und noch mehr jener des Muskels schien ihm diese Erklärung unannehmbar, und er betrachtete dieses Mitzucken der Fasern der anderen Muskelhälfte als Folge der durch die Bahn einer verzweigenden Nervenfaser direkt fortgepflanzten Erregung.

Es ist aber hier zu bemerken, dass KÜHNE zur Reizung des Muskels nur minimale Elektricitätsströme verwendete. (S. 89.)

Ausser KÜHNE hat sich meines Wissens nur noch HERING über die direkt ausgelöste secundäre Zuckung geäussert. Es ist laut der Versuche HERING's möglich, in einem Muskel durch den eigenen Strom oder durch den Strom eines anderen Muskels eine Zuckung auszulösen, es ist aber auch HERING nicht geglückt, eine secundäre Zuckung durch die negative Schwankung des Muskels zu bewirken. *

Diesen Erfahrungen lassen sich die Versuche von AEBY und BERNSTEIN entgegenstellen, welche sie betreffs der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung im Muskel veranstaltet haben, und bei welchen sie nach Reizung des einen Endes des Muskels eine Zuckung in der ganzen Länge des zum Versuche verwendeten M. rectus int. maj. entstehen sahen, obzwar die Fasern dieses Muskels durch eine querliegende Inscriptio tendinea geteilt sind und die Erregung scheint somit von der einen Hälfte des Muskels auf die andere Hälfte direkt nicht übertreten zu können.

Es ist zu fragen, auf welche Weise durch die in der einen Hälfte des Muskels hervorgerufene Erregung die Contraction der anderen Muskelhälfte erfolgen kann.

Nach HERMANN dürfte dies nur auf die Weise möglich sein, dass die Intensität des elektrischen Stromes genügend weit gesteigert wird, damit wirksame Stromzweige auch auf die andere

* Wiener akad. Sitzungsberichte, 79. Bd. III. Abth. S. 27. (1879.)

Muskelhälfte übergreifen und darin die Erregung bewirken, ebenso wie an der direkten Anlegestelle der Elektroden.

Kühne führt im gleichen Sinne das Uebergreifen des starken elektrischen Stromes auf die andere Muskelhälfte an, indem er bei der Ausführung der Versuche darauf aufmerksam macht, dass nur minimale Stromstärken verwendet werden dürfen, weil sonst bei stärkeren Strömen, auch noch in einem kurarisirten Muskel, die Erregung nicht auf die direkt gereizten Muskelfasern begrenzt bleibe.

Eine solche Ausbreitung des elektrischen Stromes über die ganze Oberfläche des Muskels, oder auch im Allgemeinen auf die extrapolare Strecke ist nur möglich, wenn spitzige Elektroden angewendet, oder wenn die Elektroden den beiden gegenüberliegenden Seiten des Muskels angelegt wurden; jedoch scheint eine solche Ausbreitung bei einem solchen Anlegen der Elektroden, wobei dieselben in der Form eines Drahtes an einer Seite des Muskels zur Faserung quer anliegend einige Millimeter von einander entfernt sich befinden, unwahrscheinlich; es stehen uns sogar Daten zur Verfügung, welche bestimmt gegen die erwähnte Ausbreitung des elektrischen Stromes zeugen. — Ich will zwar die Möglichkeit einer Ausbreitung nicht in Abrede stellen, dass aber dieselbe in der That stattfände, wurde noch von Niemandem thatsächlich dargelegt.

Als Gegenbeweis dient hingegen jene Erfahrung von Bezold, dass die elektrotonischen Veränderungen im Muskel sich auf die intrapolare Strecke begrenzen, und noch bei Verwendung der stärksten elektrischen Ströme nicht auf die extrapolare Muskelstrecke übergreifen. Da aber im Muskel das Entstehen der Erregung durch die elektrotonischen Veränderungen bedingt wird, so kann keine Erregung stattfinden, wo kein Elektrotonus ist; aus diesem Grunde kann die Auffassung Kühne's und Hermann's über jene ausgebreiteten Zuckungen, welche mittels der erwähnten Anlegungsweise der Elektroden mittels starker elektrischer Ströme auch in solchen Muskelfasern auslösbar sind, welche mit den Elektroden nicht in direkter Berührung stehen, sondern nur in der Nachbarschaft der direkt gereizten Muskelfasern sich befinden, nicht als gehörig erwiesen betrachtet werden.

Um so weniger kann aber ohne thatsächlichen Beweis gesagt werden, dass die Reizwirkung des elektrischen Stromes sich auch

auf die extrapolare Muskelstrecke ausbreitet, da zur Auslösung einer Erregung in den direkt nicht gereizten Muskelfasern die Berührung mit den sich contrahirenden Muskelfasern und die negative Stromschwankung für eine ausreichende Ursache angesehen werden darf, zumal da HERING erwies, dass der Eigenstrom des Muskels direkt ohne das Mitwirken der Nervenfasern in einem anderen Muskel eine Erregung hervorzurufen im Stande ist.

KÜHNE folgerte zwar aus seinen Versuchen, dass die negative Stromesschwankung in einem Muskel keine secundäre Zuckung auszulösen vermöge, — jedoch ist dies durch seine Versuche nicht erwiesen; die durch minimale Reizströme ausgelöste negative Stromschwankung ist gleichfalls nur minimal, während stärkere Reize eine stärkere Schwankung bedingen würden. Es ist zu erwarten, dass eine genügend starke negative Stromschwankung auch direkt im Muskel die Erregung zu bewirken im Stande sein wird, obzwar eine schwache negative Schwankung dazu genügend war.

Nachdem aber die direkte Reizwirkung der negativen Stromschwankung durch die bisherigen Untersuchungen keinesfalls nachgewiesen ist, so dürfte es ebensowenig gestattet sein, ohne einen festen Grund liefernde Versuchsergebnisse, die Contraction der unmittelbar nicht gereizten Muskelfasern als eine secundäre Contraction aufzufassen, wie auch jene Meinung, nach welcher diese Zuckung als eine Folge des Uebergreifens des elektrischen Stromes angesehen werden sollte, unannehmbar erscheint.

Ausser diesen beiden Ursachen gibt es aber sonst nichts, was eine Zuckung in den unmittelbar nicht gereizten Muskelfasern bewirken könnte; die Aufgabe besteht somit darin, dass wir die wahre Ursache feststellen und durch Versuche nachweisen. — Die Aufgabe scheint auch nicht schwer zu lösen zu sein, da die Zuckungen unter einander einen gewissen Unterschied erwarten lassen, je nachdem sie durch die eine oder die andere Ursache entstanden sind, und die Verschiedenheit lässt sich graphisch darstellen.

Die Zuckung der direkt gereizten und jener ausserhalb dem Bereiche der Elektroden liegenden Muskelfasern muss sich nämlich gleichzeitig in dem Falle einstellen, wenn die Contraction der ausserhalb der intrapolaren Partie gelegenen Fasern durch das Uebergreifen des elektrischen Stromes verursacht wurde; wenn im

Gegenteile die Zuckung der unmittelbar nicht gereizten Muskelfasern die Folge eines secundären Reizes ist, nämlich die Folge der negativen Stromschwankung, dann muss diese Zuckung hinter der Zuckung der unmittelbar gereizten Muskelfasern eine solche Verspätung aufweisen, als wie die Erregung, beziehungsweise die negative Stromschwankuug Zeit bedarf, um von der Stelle der Reizung bis zu jenen unmittelbar nicht gereizten Muskelfasern gelangen, und in denselben die Erregung hervorbringen zu können.

Eine derartige Zeitbestimmung geschah bis jetzt noch nicht.

Zu solchen vergleichenden Zeitbestimmungen ist besonders das mit einem doppelten Zeichenapparat versehene JENDRÁSSIK'sche Fallmyographium geeignet.

Das Resultat dieser mit grosser Variirung der Versuchsumstände angestellten Untersuchungen teile ich hiemit in folgenden Punkten kurz zusammengefasst mit:

1. Neben der Zusammenziehung der unmittelbar gereizten Muskelfasern *stellt sich unter der Wirkung der starken Reizung eine Erregung auch in den unmittelbar nicht gereizten nachbarlichen Muskelfasern resp. auch in der durch eine Inscriptio tendinea getrennten Muskelstrecke ein.*

2. Die Zuckungen verlaufen nicht gleichzeitig: die Zuckung der unmittelbar gereizten Muskelpartien geht jener der benachbarten Muskelteile voran; es ist daher deutlich, dass das Zucken der unmittelbar nicht gereizten Muskelfasern *nicht durch das Uebertreten des elektrischen Stromes verursacht wird;* sondern

3. *das Mitzucken wird durch die negative Stromschwankung der unmittelbar gereizten Muskelstrecke verursacht,* denn die Verspätung, welche zwischen dem Anfange der unmittelbar ausgelösten und der secundären Zuckung ausgewiesen werden kann, ist gleich jener Zeit, welche dazu errfodert wird, damit die Erregung jene Wegstrecke, welche der zwischen der unmittelbar gereizten Stelle und der Berührungsfläche des secundär sich zusammenziehenden Muskels bestehenden Entfernung entspricht, mit der vorhandenen Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung zurücklege.

4. Das Resultat bleibt das nämliche, wenn wir auch die Mitwirkung der Nervenfasern durch Vergiftung mit Kurara aufheben;

die Erscheinung *muss daher als eine unmittelbar ausgelöste secundäre Zuckung betrachtet werden.*

III. Neue Versuche zum Beweise der bipolaren erregenden Wirkung des inducirten elektrischen Stromes.

Von Dr. *Emerich Nagy* v. *Regéczy*, ö. ao. Professor an der Universität zu Budapest.

Ich* schlug zur Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung im Muskel ein neues Verfahren vor, und beschrieb gleichzeitig eine Doppelzeichenmethode, mittelst welcher zwei Myogramme durch eine Zuckung auf die Myographiumplatte geschrieben werden können durch zwei beliebig lange Partien des zuckenden Muskels.

Das Verfahren ist eine Abänderung jener Versuchseinrichtung, deren ich** mich schon früher bediente, und wobei der Zeichenhebel des Myographiums mit der Mitte des aufgehängten Muskels in Verbindung zu bringen war. Ausser diesem Zeichenhebel verwendete ich noch einen zweiten Zeichenhebel, verbunden mit dem unteren Muskelende; so dass auf diese Weise der eine Zeichenhebel die Zuckung des ganzen Muskels, der andere aber gleichzeitig nur die Zuckung des oberen, beliebig langen Muskeltheiles aufzeichnete.

Bei jenen Versuchen, welche ich betreffs der Erregungsstelle des Muskels bei direkter Verwendung inducirter elektrischer Reizströme anstellte, dachte ich noch nicht an die Verwendbarkeit dieser Versuchseinrichtung; und doch ist das Doppelzeichnungsverfahren zur Beleuchtung der aufgeworfenen Frage besonders geeignet, und ermöglicht es, die bipolare erregende Wirkung des inducirten elektrischen Stromes ausser allen Zweifel zu stellen.

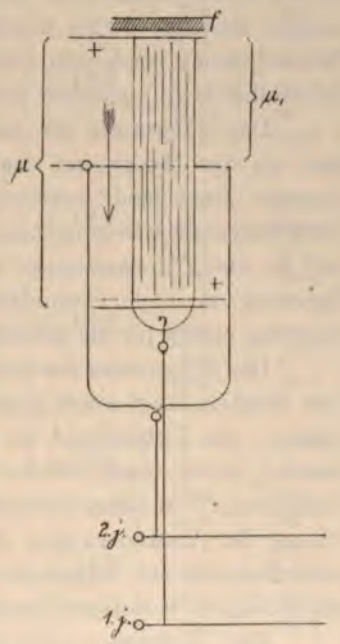
Die in der Rede stehende Versuchseinrichtung zeigt schema-

---

* Neues Verfahren etc. Pflüger's Archiv 1888.

** Ueber die scheinbare Latenzperiode etc. Diese Berichte Bd V, p. 68, und Pflüger's Archiv 1888.

tisch die beiliegende Figur; der Muskel ist dabei mittels einer Zange aufgehangen, und die Reizelektroden können am oberen wie am unteren Muskelende aufgesetzt werden. Wenn beide Elektroden dem unteren Muskelende auf liegen, so schreiben die beiden Zeichenhebel ein Curvenpaar, die eine Curve — jene von dem unteren Muskelende gezeichnete — beginnt früher, als die andere, durch die obere Muskelpartie geschriebene, da die Erregung eine gewisse Zeit in Anspruch nimmt, um die Strecke $u=\mu-\mu_1$ zu durchsetzen und zu der oberen Muskelhälfte zu gelangen.



Das nämliche Curvenpaar müsste auch in jenem Falle zu erhalten sein, wenn der inducirte elektrische Strom, der jetzt verbreiteten Auffassung gemäss, nur eine kathodische Erregungswirkung besässe, und der Reizstrom in absteigender Richtung durch den Muskel geleitet würde, so, dass die Anode in der oberen Zange, die Kathode hingegen am unteren Muskelende aufgesetzt wäre.

Wenn hingegen der inducirte Reizstrom in aufsteigender Richtung durch den Muskel geleitet würde, in der Weise, dass die Kathode oben bei der Zange stände, so könnten wir *bei unipolarer* kathodischer Wirkung des inducirten Stromes ein Curvenpaar erwarten, das gleichzeitig anfängt, wobei aber die eine Curve, — die von der oberen Muskelstrecke geschriebene, — kürzer andauernd als jene durch den ganzen Muskel geschriebene wäre.

Die *bipolare* erregende Wirkung des inducirten elektrischen Stromes in Betracht genommen, lässt sich hinwieder ein anderes Versuchsergebniss erwarten, im Falle die Reizelektroden von einander getrennt an beiden Enden des Muskels aufgesetzt werden,

und wenn diese beiden Elektroden zur Auslösung je einer Erregung dienen.

Wenn nämlich sowohl die Anode als die Kathode eine Erregung hervorruft, so fängt die Contraction an beiden Enden des Muskels gleichzeitig an, und es müssen somit beide Zeichenhebel gleichzeitig gehoben werden, nur mit dem Unterschiede, dass der mit dem unteren Muskelende verbundene Zeichenhebel steiler als der andere ansteigt, da zu dessen Hebung beide sich contrahirenden Muskelpartien beisteuern, hingegen der andere nur durch die obere Muskelhälfte (μ_1) gehoben wird.

Das Myogramm der oberen Muskelhälfte darf aber nicht kürzer, als das Myogramm des ganzen Muskels werden, da die am unteren Muskelende entstandene, sich in der Muskelstrecke $\mu—\mu_1$ fortpflanzende Erregung nach Ablauf einer gewissen Zeit gleichfalls auf die obere Muskelstrecke übertritt, und es somit zu einer Ueberlagerung, zu einer Summirung der Erregungen kommt; die Verkürzung endigt für die beiden Zeichenhebel gleichzeitig.

Das Myogramm der oberen Muskelhälfte, sowie jenes des ganzen Muskels fängt somit gleichzeitig an, und wird auch gleichzeitig enden; ein Unterschied ist nur in der Höhe der Erhebung zu erwarten, sowie auch in der Lage jener Cardinalpunkte, welche JENDRÁSSIK * in seiner Contractionstheorie bezeichnete. Die Besprechung der Veränderungen dieser Cardinalpunkte aber liegt ausser dem Bereiche der vorgelegten Frage, und ich lasse somit hier die diesbezüglich bewerkstelligten Messungen unerwähnt.

Das Ergebniss des Versuches entsprach vollkommen meiner Erwartung; es wurde nämlich die durch die Doppelerregung erzeugte Summirung in dem Myogramme der oberen Muskelhälfte sichtbar; es ist somit dadurch die bipolare erregende Wirkung des inducirten elektrischen Stromes ausser allen Zweifel gestellt.

Einige Versuche sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt:

* REICHERT's u. DU BOIS REIMOND's Archiv 1874. 513—597.

I. Tabelle.

Nr. des Versuchs	Länge des Muskels	Nr. der Myogramme	Stelle der Reizung	Zeichenhebel	Länge der Latenzperiode	Unterschied	Maximale Höhe der Erhebung	Ende des Myogrammes
					mm.	mm.	mm.	
I.	$\mu = 31$ mm.; $\mu_1 = 8$ mm.	1	unten	obere	18·8	+ 15·6	1·0	86·5
				untere	3·2		13·2	92·8
		2	↑	o	5·8	+ 2·4	2·5	90·5
				u	3·4		15·2	92·8
		3	unten	o	18·1	+ 14·7	1·2	85·0
				u	3·4		13·5	94·0
		4	↓	o	8·7	+ 5·0	2·25	92·1
				u	3·7		14·6	91·9
II.	$\mu = 30$ mm.; $\mu_1 = 16$ mm.	1	unten	obere	16·2	+ 13·6	3·7	106·3
				untere	2·6		15·0	101·5
		2	↑	o	6·5	+ 3·1	4·7	95·0
				u	3·4		13·8	89·2
		3	unten	o	16·8	+ 12·9	3·2	96·7
				u	3·9		13·2	92·3
		4	↓	o	9·6	+ 6·0	4·1	92·8
				u	3·6		12·8	92·0
III.	$\mu = 31$ m.; $\mu_1 = 14$ mm.	1	unten	obere	18·1	+ 14·4	1·5	91·9
				untere	3·7		9·7	88·0
		2	↑	o	4·6	+ 0·7	4·0	96·9
				u	3·9		12·3	88·1
		3	unten	o	18·1	+ 14·0	1·7	94·8
				u	4·1		10·1	88·2
		4	↓	o	4·6	+ 0·4	4·1	97·7
				u	4·2		12·7	89·2
IV.	$\mu = 31$ mm.; $\mu_1 = 14$ mm.	1	↑	obere	5·4	- 0·2	2·25	89·6
				untere	5·6		7·0	79·6
		2	↑	o	6·8	+ 1·3	2·0	88·2
				u	5·3		7·1	81·4
		3	↑	o	6·9	+ 1·5	2·3	91·7
				u	5·4		6·7	81·1
		4	↑	o	8·7	+ 3·4	2·35	91·5
				u	5·3		6·8	81·7
		5	↑	o	10·7	+ 5·8	2·0	87·5
				u	4·9		7·0	81·1
		6	↑	o	5·0	- 0·3	2·05	86·6
				u	5·3		7·1	81·4

II. Tabelle.

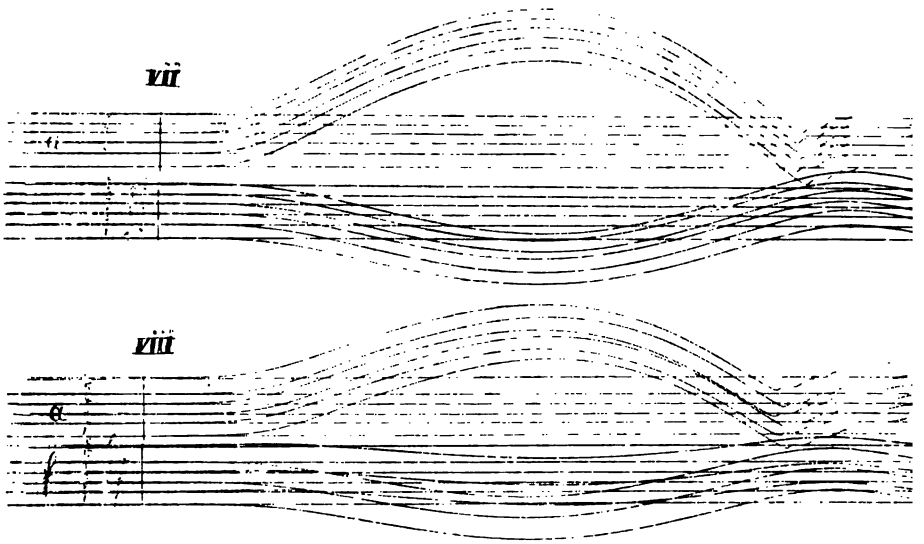
Nr. des Versuchs	Länge des Muskels	Nr. der Myogramme	Stelle der Reizung	Zeichenhebel	Länge der Latenzperiode	Unterschied	Stelle der maxim. Erhebung	Unterschied	Maxim. Höhe der Erhebung	Ende des Myogrammes	Unterschied
					mm.	mm.		mm.		mm.	mm.
V.	$y = 31$ mm.; $y_1 = 15$ mm.	1	ob.	obere	6·9	— 1·8	59·7	— 6·4	7·3	94·8	— 3·8
				unt.	8·7		66·1		15·2	98·0	
		2	unt.	o	18·5	+ 13·5	62·4	+ 2·5	6·4	93·7	— 1·4
				u	5·0		59·9		14·9	95·1	
		3	↑	o	5·9	+ 3·3	50·7	+ 0·8	6·7	83·7	+ 0·5
				u	2·6		49·9		15·0	83·2	
		4	↓	o	7·3	+ 2·9	51·9	0·3	7·0	85·0	— 2·0
				u	4·4		52·2		15·4	87·0	
		5	ob.	o	6·5	1·9	57·3	— 1·5	6·7	88·4	+ 1·3
				u	8·4		58·8		11·7	89·7	
		6	unt.	o	18·0	+ 13·1	60·7	+ 3·8	4·0	88·3	— 0·6
				u	4·9		56·9		13·4	88·9	
VI.	$y = 31$ mm.; $y_1 = 15$ mm.	1	↑	obere	4·3	+ 1·6	49·3	+ 0·4	6·3	79·9	0·0
				unt.	2·7		48·9		14·2	79·9	
		2	↓	o	4·1	+ 1·8	50·0	— 0·4	6·45	80·9	— 0·5
				u	2·3		50·4		14·7	81·4	
		3	↑	o	6·4	+ 3·9	48·6	1·9	6.3	80·5	— 0·7
				u	2·5		50·5		14.5	81·2	
		4	↓	o	7·0	+ 3·5	51·2	+ 0·1	6·7	81·7	— 0·7
				u	3·5		51·1		15·0	82·4	
		5	↑	o	3·4	+ 0·4	48·3	— 0·9	6·4	81·4	+ 1·0
				u	3·0		49·2		14·7	80·4	
		6	↓	o	3·7	+ 0·9	49·3	— 0·6	6·6	80·6	— 0·8
				u	2·8		49·9		14·8	81·4	
VII.		1	↑	obere	6·2	+ 1·9	49·1	— 1·4	6·0	80·7	— 1·3
				unt.	4·3		50·5		14·0	82·0	
		2	↓	o	6·3	+ 1·8	49·4	— 0·7	6·2	80·0	— 0·8
				u	4·5		50·1		14·0	80·8	
		3	↑	o	6·7	+ 1·8	49·3	— 1·0	5·8	79·4	— 1·5
				u	4·9		50·3		14·0	80·9	
		4	↓	o	7·2	+ 2·0	49·5	— 0·6	6·1	80·0	— 1·1
				u	5·2		50·1		14·1	81·1	
		5	↑	o	7·2	+ 2·1	49·8	— 0·4	5·9	79·4	— 1·6
				u	5·1		50·2		14·0	81·0	
		6	↓	o	7·1	+ 2·9	50·5	— 0·3	6·2	80·4	— 1·2
				u	4·2		50·8		14·1	81·6	

III. Tabelle.

Nr. des Versuchs	Länge des Muskels	Nr. der Myogramme	Stelle der Reizung	Zeichenhebel	Länge der Latenzperiode	Unterschied	Stelle der maxim. Erhebung	Unterschied	Maxim. Höhe der Erhebung	Ende des Myogrammes	Unterschied
					mm.	mm.		mm.	mm.		mm.
VIII.	3 — 31 mm.; 3₁ — 15 mm.	1	ob.	obere	7·2	0·0	50·5	− 3·5	4·8	80·2	− 1·2
				unt.	7·2		54·0		10·0	81·4	
		2	unt.	o	19·3	+ 13·1	55·7	+ 2·4	2·1	78·7	− 1·8
				u	6·2		53·3		9·6	80·5	
		3	ob.	o	7·5	+ 0·5	50·2	− 3·8	4·7	79·2	− 2·3
				u	7·0		54·0		10·25	81·5	
		4	unt.	o	16·7	+ 10·3	54·5	+ 2·4	2·0	78·1	− 1·9
				u	6·4		52·1		9·65	80·0	
		5	ob.	o	7·6	+ 2·0	50·2	− 3·9	4·6	79·0	− 2·3
				u	5·6		54·1		10·0	81·3	
		6	unt.	o	16·8	+ 11·4	55·5	+ 2·7	2·0	78·8	− 1·5
				u	5·4		52·8		9·5	80·3	
IX.	3 — 31 mm.; 3₁ — 15 mm.	1	ob.	obere	7·3	+ 1·7	49·5	− 1·6	3·3	77·4	− 0·3
				unt.	5·6		51·1		7·6	77·7	
		2	unt.	o	20·1	+ 14·6	52·7	+ 1·8	1·3	75·7	− 0·2
				u	5·5		50·9		6·4	75·9	
		3	↑	o	7·0	+ 1·7	47·4	− 2·5	5·0	78·0	− 1·2
				u	5·3		49·9		11·7	79·2	
		4	↓	o	7·0	+ 1·5	48·6	− 1·4	5·0	77·3	− 2·0
				u	5·5		50·0		11·8	79·3	
		5	ob.	o	7·1	+ 1·5	49·9	− 2·3	2·65	76·0	− 2·4
				u	5·6		52·2		7·0	78·4	
		6	unt.	o	19·0	+ 13·6	52·1	− 2·5	1·1	75·7	− 0·7
				u	5·4		49·6		5·7	75·0	
X.	3 — 31 mm.; 3₁ — 15 mm.	1	ob.	obere	11·3	+ 1·7	53·9	+ 4·4	2·4	85·1	+ 10·8
				unt.	9·6		49·5		4·2	74·3	
		2	unt.	o	19·5	+ 12·8	56·3	+ 7·2	0·7	83·1	+ 10·0
				u	6·7		49·1		4·1	73·1	
		3	↑	o	11·3	+ 6·5	52·7	+ 1·2	4·0	84·7	+ 1·5
				u	4·8		51·5		10·2	83·2	
		4	↓	o	11·0	+ 5·7	55·4	+ 2·9	4·4	87·1	+ 2·5
				u	5·3		52·5		10·3	84·6	
		5	ob.	o	12·3	+ 2·5	54·1	+ 3·7	2·5	81·4	+ 5·8
				u	9·8		50·4		4·6	75·6	
		6	unt.	o	22·5	+ 14·3	56·3	+ 6·1	0·7	80·4	+ 5·8
				u	8·2		50·2		3·9	74·8	
		7	↑	o	6·7	+ 0·3	54·5	+ 2·5	4·0	84·0	+ 0·1
				u	6·4		52·0		10·0	83·9	
		8	↓	o	10·2	+ 2·3	56·0	+ 3·4	4·3	86·5	+ 1·9
				u	7·9		52·6		10·2	84·6	

Die oben erwähnten Verhältnisse sind ebenso aus den Zahlenangaben der Tabellen, wie aus den hier beigefügten Myogrammabbildungen leicht zu erkennen: die Abbildungen beziehen sich auf jene Curvenreihen, deren Messungsresultate in Tab. II Vers VII und Tab. III, Vers VIII zu finden sind.

Bei der einen Curvenreihe war der inducirte elektrische Reizstrom mittels getrennter Elektroden zum oberen und unteren Muskelende geleitet, und im Muskel abwechselnd auf- und absteigend gerichtet.



Die beiden Zeichenhebel des Myographiums bewegen sich auf entgegengesetzter Seite: die durch den Zeichenhebel des unteren Muskelendes gezeichneten Myogramme erheben sich über die Abscissenlinien, während die von der oberen Muskelhälfte geschriebenen Myogramme abwärts sinken; die mit gleichen Nummern bezeichneten Myogramme gehören zusammen, da sie während einer Zuckung entstanden.

Es ist ersichtlich, dass die Anfänge, sowie die Maxima und Endpunkte der Erhebungen gut zusammenfallen; dass der halbe Muskel, somit ein ebenso langes Myogramm, wie der ganze Muskel

lieferte; dies kann nur durch Summirung und der Erregungen, durch Ueberlagerung zweier Zuckungen zu Stande kommen, wie das oben auseinandergesetzt wurde.

Dasselbe wird durch jenen auffallenden Umstand bewiesen, dass die Richtung des inducirten Reizstromes im Muskel keinen Einfluss bei dieser Einrichtung auf die Erscheinungsweise der Zuckungen ausübt, da die mittels aufsteigenden Reizstromes ausgelösten Zuckungen an den Myogrammen beider Zeichenhebel vollständig jenen mittels absteigender Reizströme hervorgerufenen gleichen.

Die auf der anderen Curvenreihe befindlichen Myogramme beziehen sich auf einen Versuch, bei welchem die Erregung in der Weise entstand, dass die Elektrodenpaare abwechselnd an das obere und untere Muskelende gelegt wurden.

Es ist an den Myogrammen der oberen Muskelhälfte ersichtlich, dass dort, wo die Reizung des Muskels an dem unteren Muskelende geschah, der Anfang des Myogrammes bedeutend mehr nach rückwärts fällt als dort, wo die Erregung von dem oberen Muskelende ausging.

Die Unterschiede, die sich bei Reizung des unteren Muskelendes zeigten, sind in den Tabellen durch *grössere Nummern* kenntlich gemacht; der nämliche Unterschied sollte sich in der Länge der Latenzzeit bei absteigendem Reizstrome entwickeln, wenn die Wirkung des inducirten elektrischen Stromes unipolarer Kathodenreiz wäre; es lassen sich, wie wir sehen, ähnliche Unterschiede in den Curvenanfängen nach Reizung des Muskels mittels absteigendem Reizstrome nicht aufweisen.

Jener geringe Unterschied, welcher bei der Abmessung der Curven in Bezug auf die Stelle der Anfangs- und Endpunkte im Allgemeinen zu beobachten war (1 mm. der Abscisse entspricht 0·00119 Secunden), lässt sich dadurch erklären, dass ein niedrigeres Myogramm gewöhnlich und natürlich eine längere Latenzperiode zu besitzen pflegt als ein höheres, denn die Erbebung wird bei jener später erkennbar, — die Zeichnung bleibt durch die Abscisse länger verdeckt.

Der als Ende des Myogrammes aufgeführte Punkt entspricht eigentlich auch nicht dem wirklichen Ende der Zuckung, da der

Zeichenhebel während der Erschlaffung des Muskels, zufolge des Fallens um so schneller heruntersinkt, und das Myogramm somit in um so grösserem Maasse verkürzt erscheint, je höher der Zeichenhebel gehoben war, und je grössere Geschwindigkeit derselbe während seines Fallens erlangt. Das ist die Ursache, weshalb die durch das untere Muskelende gezeichnete hohe Curve, hie und da früher als das Myogramm der oberen Muskelhälfte erscheint.

Die Dehnung des Muskels über seine gewöhnliche Länge kann auch in einem solchen Augenblicke vorkommen, in welchem die Verkürzung der oberen Muskelhälfte noch nicht ganz zu Ende ist; dies entspricht der Dehnung der oberen Muskelhälfte am Anfange der Zuckung während der Zusammenziehung der unteren; wir sehen das am Anfange der Muskelzuckung, wenn die Reizung am unteren Muskelende geschah, der obere Zeichenhebel sinkt, bevor er zu steigen anfängt; es kann auch am Ende der Muskelzuckung der untere Zeichenhebel eine Muskelstreckung aufweisen, und niedersinken, während der obere Zeichenhebel noch eine Verkürzung der oberen Muskelhälfte zeichnet.

In Hinblick auf den bedeutenden Unterschied in den Höhen der Myogramme können jene kleine Differenzen bei den Curvenanfängen und Enden verschwindend genannt werden, und ich glaube somit, dass diese Versuche als vollgültiger Beweis für die bipolare erregende Wirkung des inducirten elektrischen Stromes gelten können.

5.

NEUERE METHODEN ZUR PRÄPARATION DER NERVENZELLEN.

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 14. November 1887 von

Dr. LUDWIG v. THANHOFFER.

C. M. D. AK., KÖNIGL. RATH UND AO. PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT BUDAPEST.

Bereits im Jahre 1884 hatte ich Gelegenheit, in der Sitzung der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 16. December ein neues, der Bacterienfärbungsmethode entlehntes und von mir modificirtes Verfahren mitzuteilen, und unter dem Mikroskope mit Hilfe dieser Methode hergestellte Nervenzellen zu demonstriren. Später habe ich dies Verfahren in ungarischer und deutscher [1] Sprache beschrieben und seitdem wird dieselbe von Mehreren bei Untersuchung der Nervenzellen angewendet. Endlich habe ich vor kurzem die Resultate meiner diesbezüglichen Untersuchungen deutsch [2] und ungarisch veröffentlicht, und bilden dieselben auch den Gegenstand meiner neuesten grösseren Abhandlung über die Structur des centralen Nervensystems.[3]

Bereits in der letztgenannten Arbeit habe ich zwei neue Methoden zwar erwähnt, mit deren Hilfe man zu auffallenden Resultaten gelangt und deren eine es ermöglicht, ähnlich wie der

---

[1] Beitrag zur Untersuchungstechnik der centralen Nervensystems (Math. und Naturwiss. Berichte aus Ungarn Bd. III, p. 79, 1885).

[2] Zur feineren Structur des Centralnervensystems (Centralbl. f. Physiol. 1887, No. 2 p. 36).

[3] Adatok a központi idegrendszer szerkezetéhez. [Beiträge zur Structur des Centralnervensystems]. Sonderausgabe der Akademie der Wissenschaften in Budapest Bd. I, 1887, gr. 8° m. 8 chromolit. Tfln. Ferner Math. und Naturwiss. Berichte aus Ungarn. Bd. V, p. 83, 1887.

Photograph Momentaufnahmen herstellt, in einigen Secunden Nervenzellen schön zu demonstriren und selbe auch dauernd aufzuheben.

1. Moment-Präparation.

Nachdem aus der blossgelegten grauen Substanz ein kleines Stück nach dem bereits an anderer Stelle dargelegten Verfahren * zwischen zwei Deckgläser zusammengepresst wurde, wird nach dem Auseinanderziehen derselben die daran haften gebliebene dünne Substanzschichte über einer Gas- oder Spirituslampe solange geröstet — dabei schadet es nicht, ja ist es geradezu vorteilhaft, wenn die Flamme das Präparat direct berührt —, bis die Substanzschichte eine schwärzlich-braune Färbung annimmt und einen starken Brenzgeruch verbreitet. Hierauf wird das Präparat in Xylol-Damarlack eingeschlossen und kann so dauernd aufbewahrt werden.

In solchen Präparaten sind die Nervenzellen und die Kerne der Gliazellen in tiefbrauner Färbung sammt den Blutgefässen und den Kernen derselben deutlich und separirt zu sehen. Die Gliazellen bilden feine Netze und hängen sowohl mit den Blutgefässen als auch den Rändern der Nervenzellen, den Nervenröhren und nackten Axencylindern zusammen, resp. bilden sie eine zarte Hülle um dieselben. Kein Färbungsverfahren lässt die Neuroglia so deutlich erscheinen als das Rösten.

Um zu ermitteln, ob das Netzwerk der Neurogliasubstanz nicht durch die geronnene Marksubstanz bedingt sei, habe ich auch ein anderes Verfahren angewendet. Ich liess nämlich nach ihrer Lostrennung die frischen Deckglaspräparate einige Zeit (10 Minuten) hindurch auf Aether schwimmen und brachte sie nun hierauf in die Flamme, worauf ich die nämlichen Bilder erhielt, nur muss in diesem Falle die Hitze länger auf das Präparat einwirken, damit die intensiv-braune Färbung hervortrete, denn es scheint, dass der Aether auf das Zustandekommen derselben verzögernd wirkt. Es sind derzeit Untersuchungen im Gange, um das Verhalten solcher gerösteter Präparate gegenüber den verschiedenen Farbstoffen zu ermitteln, und hege ich die zuversichtliche Hoffnung, dass ich diesbezüglich zu interessanten Resultaten gelangen werde.

* Cfr. oben. Berichte aus Ungarn Bd. III.

Ich möchte nur noch zum Schlusse bemerken, dass ich neuerdings die Präparate bedeutend schöner fand, wenn die Deckgläser nach dem Zusammenpressen der Nervensubstanz nicht allsogleich, sondern erst nach Ablauf ca. einer Stunde losgetrennt und hierauf geröstet werden.

2. Doppel-Deckglas-Präparat oder Anfertigung haltbarer und gefärbter Deckglaspräparate ohne Lostrennung der Deckgläser.

In der Voraussetzung, dass ohne die Lostrennung der Deckgläser die Nervenzellen weniger gezerrt und somit ihre ursprüngliche Form besser behalten werden, habe ich ein Verfahren ausgedacht, das in seinen Einzelheiten auf meine Anweisung von meinem Assistenten, Herrn Titus Uhlyarik mit grosser Sorgfalt und Mühe ausgeführt wurde. Die Methode nimmt viel Zeit in Anspruch, giebt aber, wenn sie gut gelingt, höchst wertvolle Resultate, indem die Nervenzellen und ihr Zusammenhang durch dieselbe nicht alterirt werden. Die mit Hilfe dieser und der vorigen Methode erreichten Resultate habe ich bereits in meiner oben erwähnten ungarischen Arbeit kurz erwähnt, daher will ich diesmal nur auf dieselben hinweisen und lasse im Nachstehenden das Verfahren selbst folgen:

Ein hanfkorngrosses Stück der grauen Substanz wird auf die bekannte Art zwischen zwei Deckgläsern zusammengepresst, nur werden vorher zwischen dieselben feine Seidenpapierstreifen gelegt. Das Doppel-Deckglaspräparat kommt hierauf in Pikrocarmin oder in eine wässerige Methylenblaulösung. Der Farbstoff dringt sehr langsam zwischen die Deckgläser, und nach zwei Tagen erscheint nur eine 2 mm. breite, nach vier Tagen eine 4 mm. breite Randzone gefärbt. In dem nun herausgenommenen, mit Alkohol abgespülten und darauf getrockneten Präparate zeigt unter dem Mikroskope nicht nur die makroskopisch gefärbt erschienene Randzone, sondern auch der periphere Teil des Centrums oder auch das ganze Centrum die entsprechende, aber abgetönte Färbung. Der Leib der Nervenzellen erscheint hell, der Kern dunkler, der Nucleolus noch dunkler gefärbt, und haben auch die Gliakerne die Farbe angenommen, obzwar die Grundsubstanz entweder völlig ungefärbt geblieben ist oder nur einen sehr matten Farbenton zeigt. In man-

chen Fällen bleibt nicht nur die Grundsubstanz, sondern auch der Zellenleib ungefärbt, und nur die Zell- und Gliakerne, sowie die in der Grundsubstanz verlaufenden Blutgefässe enthalten den Farbstoff. Diese Erscheinung ist sehr bemerkenswert, denn sie weist darauf hin, dass zwischen der Lymphcirculation der Nervenzellen, der Gliazellen und der Blutgefässe auf jeden Fall ein enger Zusammenhang besteht, worauf auch meine, sowie Untersuchungen anderer Forscher hindeuten, und was in Bezug auf die Ernährung und die Physiologie der Gebilde des centralen Nervensystems von grosser Wichtigkeit ist.

Wenn wir die Präparate fünfzehn Tage hindurch in der Färbelösung liegen lassen, so werden dieselben vollkommen gefärbt. Sie werden hierauf in absolutem Alkohol entwässert, nach vier Tagen in Nelkenöl aufgehellt, hierauf auf zwei Tage in Xylol eingelegt und endlich in Xylol-Damarlack auf dem Objectträger übergossen fixirt. Nachdem der Lack eingetrocknet ist, wird die Oberfläche des oberen Deckglases von demselben gereinigt.

6.

ÜBER DAS VERHÄLTNISS ZWISCHEN ZELLKÖRPER UND KERN WÄHREND DER MITOTISCHEN TEILUNG.

Von Dr. FRANZ TANGL in Budapest.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 17. October 1888 vom c. M. *Andreas Högyes*.

Hierzu Tafel IV.

Seitdem die Vorgänge an dem sich teilenden Zellkerne eingehend geprüft und bekannt sind, werden im Allgemeinen zwei von einander principiell ganz verschiedene Arten von Kernteilung, die mitotische und amitotische unterschieden. Je tiefer wir in die Kenntniss der Umformungen der Kernbestandteile eingedrungen sind, desto grösser und wesentlicher erschien dieser Unterschied. Während es sich bei der amitotischen Kernteilung lediglich um die Zerschnürung des Kernes in zwei Hälften handelt, besteht die mitotische aus einer complicirten und dem Wesen nach die genaueste Verteilung bezweckenden Umordnung und Zerlegung der Kernbestandteile, wobei einige derselben mit der Zellsubstanz in eine innigere Beziehung treten. Dieser principielle Unterschied zwischen diesen Teilungsarten wurde jedoch in Frage gestellt, als Pfitzner in seiner Arbeit: «Zur morphologischen Bedeutung des Zellkerns» * bewiesen zu haben schien, dass während der ganzen Mitose der Kern zu jeder Zeit «ein vollständig selbständig innerhalb der Zelle gelegenes abgeschlossenes Gebilde» sei und dass dessen Teilung lediglich in einer Zerschnürung in zwei Hälften bestehe. Die weittragende Wichtigkeit der Pfitzner'schen Resul-

* Pfitzner, Morph. Jahrb. XI. Bd., 1885.

tate für die ganze Auffassung des Wesens der mitotischen Kernteilung leuchtet am entschiedensten aus den Worten WALDEYER's hervor, der auf PFITZNER's Arbeit gestützt es ausspricht: «Es giebt nur eine Art von Kernteilung und zwar wenn wir von den Kernkörperchen absehen, nach dem REMAK'schen Schema, wobei der Kern, wie später die Zelle, in einer bestimmten Ebene, der Teilungsebene in zwei meist gleiche Hälften durchgeschnürt wird».[1]

Diese neue Auffassung beruht beinahe ausschliesslich auf den Resultaten einer einzigen Arbeit und so schien es nicht ohne Interesse und Wichtigkeit zu sein, dieselben nochmals eingehend durchzuprüfen. Freudig folgte ich also der freundlichen Aufforderung des Herrn Prof. FLEMMING und unterzog mich dieser interessanten Aufgabe, bei deren Lösung ich mich der überaus schätzbaren und liebenswürdigen Leitung und Unterstützung des Herrn Prof. FLEMMING erfreute, dem ich hiefür, sowie für die ausserordentliche Bereitwilligkeit, mit der er mir die Untersuchungsmittel zur Verfügung stellte, meinen tiefgefühlten Dank ausspreche. Im Laufe meiner Untersuchungen kam ich bezüglich der Deutung und Verwertbarkeit der PFITZNER'schen Beobachtungen zu ganz entgegengesetztem Resultate, das ich im Folgenden kurz mitteile.

*

PFITZNER's Untersuchungen[2] wurden nach einer von ihm erdachten, sehr sinnreichen Methode angestellt, bei deren Feststellung ihn hauptsächlich die Idee leitete, den Kern so zu fixiren, dass bei gut erhaltenen chromatischen Figuren, gleichzeitig die ungeformte achromatische Substanz des Kernes, der Kernsaft (FLEMMING) oder Kerngrundsubstanz (PFITZNER) auch fixirt werde.[3] Zu diesem Zwecke fixirte er das Object zuerst in schwacher 1/10 procentiger

[1] WALDEYER, Ueber Karyokinese. Deutsche Med. Wochenschr. 1886.

[2] PFITZNER l. c.

[3] Ich werde mich weiterhin nur der von FLEMMING gewählten Nomenclatur bedienen, um keine unnötigen Verwirrungen zu verursachen und weil dieselbe doch allgemeiner gebraucht wird als die PFITZNER'sche. Ich gebrauche also die Termini in folgendem Sinne: Zellkörperfäden (FL.) = Protoplasmafäden (PF.); Interfilarmasse (FL.) = Paraplasma (PF.); achromatische Kernmembran (FL.) = innere Zellmembran (PF.); Kernsaft (FL.) = Kerngrundsubstanz (PF.); Chromatinfäden = chromatinhaltige Fäden.

Osmiumsäure, dann legte er es in MÜLLER'sche Flüssigkeit oder 1 proc. Natriumsulfatlösung. Die Osmiumsäure fixirt die Chromatinfiguren, während das Natriumsulfat mit oder ohne Kali bichromicum den Kernsaft, nach PFITZNER's Auffassung, undurchsichtig und dadurch sichtbar machte, gleichzeitig aber die Chromatinfiguren verdeckte, die jedoch durch nachfolgende Hämatoxylinfärbung ganz unverändert zum Vorschein kämen. Durch genaue Vergleichung der ungefärbten Osmium-Natriumsulfatpräparate mit den nachher gefärbten kam PFITZNER zu der Behauptung, dass die Chromatinfäden während der ganzen Mitose in die «Kerngrundsubstanz» gewissermassen eingehüllt sind, welche sie vom Zellkörper trennt und sich selbst gegen denselben scharf abgrenzt.

Selbstverständlich verfuhr ich bei meinen Untersuchungen genau nach PFITZNER's Angaben, sowohl bezüglich des Untersuchungsobjectes — Kiemenplatten der Salamanderlarve — als der Behandlungsweise, nur bediente ich mich grösstenteils der 1 proc. Na_2SO_4-Lösung, da dieselbe, nach PFITZNER, ganz so wirkt wie die MÜLLER'sche Flüssigkeit, nur etwas langsamer. Auch die Art und Weise der Untersuchung habe ich so ziemlich beibehalten, später jedoch dem Zweck entsprechend modificirt, worüber an entsprechender Stelle mehr.*

Vor Allem muss ich über die Wirkung der Osmiumsäure auf die Kernteilungsfiguren Einiges sagen. PFITZNER giebt an, dass die Osmiumsäure die Kernfiguren recht gut erhalte, was übrigens schon FLEMMING erwähnte.** Ich kann diese Behauptung nicht

---

* Ich habe von den beiden von PFITZNER angegebenen Untersuchungsmetoden gewöhnlich die umständlichere aber sicherere befolgt. Nachdem die Tiere in Osmiumsäure 1—2 Tage gelegen haben, wurde das Kiemengerüst herauspräparirt, in Wasser ausgewaschen und die herausgelösten Kiemenplatten in Wasser (Beleuchtungsapparat — gewöhnlich Wasserimmersion 9 HARTNACK oder XI REICHERT, in wichtigeren Fällen homog. Imm. 1/18 ZEISS) untersucht. Ich zeichnete gewöhnlich einige Zellen mit Mitosen ab mit genauer topographischer Bezeichnung zum Wiederfinden. Dann legte ich die Präparate in 1% Na_2SO_4-Lösung, untersuchte die meisten fast täglich in Wasser und notirte die beobachteten Veränderungen. Die Färbung mit Hämatoxylin nahm ich dem Zweck entsprechend kürzere oder längere Zeit nach dem Einlegen in das Natriumsulfat vor.

** FLEMMING, Zellsubstanz, Kern- und Zellteilung. 1882.

bedingungslos bestätigen. Osmiumsäure, besonders in so verdünnter Lösung, wie sie Fitzner verwendete, macht die Chromatinfäden in hohem Grade verblassen und quellen. Sie sehen nicht nur im Vergleiche mit den etwas geschrumpften Chromatinfäden der Chromsäurepräparate «etwas gequollen» aus, sondern auch ziemlich bedeutend im Vergleiche mit lebenden Mitosen. Diese Wirkung der Osmiumsäure fand ich in allen meinen Präparaten, ob ich nun $^1/_{10}$ oder $^1/_4$—1 proc. Lösung gebraucht habe. (Ich will es gleich an dieser Stelle erwähnen, dass ich es auch für die weitere Behandlung gleichgiltig fand, ob ich $^1/_{10}$—$^1/_2$ proc. Lösung nahm, so dass ich gewöhnlich mit $^1/_4$—$^1/_2$ proc. Lösung arbeitete.) Quellung und Verblassung der osmirten Chromatinfäden scheinen sich nicht ganz und gar zu decken. Ich sah Mitosen mit sehr undeutlichen Fädencontouren, die viel blasser aussahen als andere mit deutlicheren Contouren, ohne dass sie deshalb mehr gequollen erschienen wären. Es ist nicht unmöglich, dass die Osmiumsäure direkt auf das Lichtbrechungsvermögen des Chromatins, vielleicht durch eine chemische Veränderung einwirkt, wodurch wir dann die schwächer lichtbrechend gewordenen Fäden viel verschwommener sehen.*

Am augenscheinlichsten ist die Wirkung der Osmiumsäure bei den ruhenden Kernen, die ungefärbt vom Chromatingerüst beinahe nichts zeigen, sehr blass und fast homogen mit scharf hervortretenden, glänzenden Nucleolen (wie es Flemming schon längst beschrieb) erscheinen.

Ausserdem sind die mit Osmiumsäure fixirten Zellen resp. Kerne durchaus nicht so stark fixirt, also nicht so resistent, wie die in Chromsäure oder Osmiumgemischen fixirten, was sich bei einer vergleichenden Untersuchung leicht feststellen lässt. Man kann z. B. Chromsäurepräparate wochenlang in Wasser oder Osmiumsäure oder Bichromatlösung liegen lassen, ohne dass die Chromatinfiguren erkenntlich verändert sein würden. Hingegen erleiden

* Die Chromatinfäden sind manchmal in solchem Grade verblasst dass man von denselben keine Spur und an der Stelle des Kerns nur einen, von der Zellsubstanz verschieden gefärbten Fleck ohne scharfe Contouren, findet. Erst bei Behandlung mit Kernfärbungsmitteln treten die Chromatinfäden wieder scharf hervor.

die Osmiumpräparate in allen diesen Reagentien nicht unerhebliche Veränderungen.[1]

Dagegen hat aber die Osmiumsäure eine sehr schätzenswerte Eigenschaft, auf die schon FLEMMING aufmerksam gemacht hat und die ich vollkommen bestätigt gefunden habe: sie fixirt die Structur des Zellkörpers am naturgetreuesten, wenigstens sieht das scheinbare Maschenwerk desselben an Osmiumpräparaten dem der lebenden Zellen sehr ähnlich, wenn es auch bei letzteren nicht so scharf ist, was ich sowohl von den Epidermiszellen des Schwanzes, als von dem Kiemenplattenepithel behaupten kann. Der Zellkörper zeigt an Osmiumpräparaten in vielen Zellen die von PFITZNER beschriebene periphere Zone mit «ausgesprochen radiär gestellten» Stäbchen, die bis an die äussere Zellgrenze reichen und nach innen in das scheinbare Netzwerk übergehen (Taf. IV, Fig. 1). Doch war diese radiäre Schichte nicht in allen Zellen so ausgesprochen und ich muss die Structur dieser letzteren Zellen, mit undeutlicher radiärer Zone, für die besser fixirten halten, weil ich auch in lebenden Zellen keine so deutlich radiäre Zone sehen konnte. (Etwa wie in Fig. 2).[2]

Dies vorausgeschickt kann ich zum eigentlichen Thema übergehen. Es ist durch die Untersuchungen FLEMMING's über alle Zweifel sichergestellt, dass die ruhenden Kerne — wenigstens in dem Kiemenplattenepithel — durch eine achromatische Membran gegen den Zellkörper scharf abgegrenzt sind, die eine unmittelbare Berührung zwischen Zellkörper und Kern unmöglich macht, es sei denn, dass ganz minimale Poren existirten. Ebenso sicher ist es, dass diese Membran noch in der Phase des lockeren Knäuels vorhanden ist und dass sie sich während den nachfolgenden Umordnungsphasen auflöst, wodurch sich Zellsubstanz und Kernsaft «zu vermischen scheinen».[3] Eben diese Behauptung glaubte PFITZNER widerlegt zu haben. Um PFITZNER's oben schon angedeutete Auffassung verstehen zu können, muss man genau die Veränderungen

[1] Das ist auch der wahrscheinliche Grund, weshalb die PFITZNER'sche Metode nur an Osmiumpräparaten gelingt.

[2] Die äussere Zone ist zu deutlich radiär gezeichnet.

[3] FLEMMING l. c. p. 208.

beobachten, die an in 1 proc. Natriumsulfatlösung eingelegten Osmiumpräparaten vor sich gehen. Es sei gleich in vorhinein bemerkt, dass ich im Grossen und Ganzen PFITZNER's Beschreibungen, mit einigen und zwar nicht unwichtigen Abweichungen so ziemlich bestätigt gefunden habe. Legt man die osmirten Kiemenplatten in die Glaubersalzlösung ein, so kann man nach einigen Tagen, in anderen Fällen erst in 10—14 Tagen bemerken, dass die Kerne ungemein blass geworden und gequollen sind, wobei sich ihr äusserer Contour in den meisten Fällen ziemlich deutlich und scharf als Begrenzung gegen den Zellkörper erhalten hat. Hat das Präparat nicht zu lange, ca. nicht über 14 Tage, in der Lösung gelegen, so fand ich fast in allen Zellen — wie es auch PFITZNER angiebt — den Kern eng an die innere Grenze des durch die Behandlung auch verblassten Zellkörpers anliegen. Von Mitosen ist in solchen stark veränderten Präparaten — ungefärbt — kaum etwas mehr zu sehen, die Kerne sehen alle beinahe homogen aus. Um den ganzen Vorgang der Veränderungen genau kennen zu lernen, habe ich viele von den in Natriumsulfat eingelegten Präparaten von Tag zu Tag untersucht. Schon nach der Fixirung in Osmiumsäure waren — wie schon erwähnt — die Mitosen blass und gequollen. Die weiteren Veränderungen in der Glaubersalzlösung gehen ziemlich langsam vor sich: die Chromatinfäden blassen immer weiter ab und scheinen weiter zu quellen (Fig. 3), wobei ihre Seitencontouren allmählich verschwommener werden und nur mehr als kaum merkliche Linien zu unterscheiden sind (Fig. 4 a), was so weit gehen kann, bis der Kern homogen erscheint. Ich habe aber nicht gefunden, dass dieses scheinbare Homogenwerden der Mitosen so schnell eintreffen würde, wie es PFITZNER behauptet. So habe ich z. B. in einem Osmiumpräparat, das 7 Tage in 1 proc. Natriumsulfat und 23 Tage in MÜLLER'scher Flüssigkeit lag, in vielen Mitosen die einzelnen Chromatinfäden noch ziemlich deutlich unterscheiden können (Fig. 5). Jedenfalls ist das nicht bei allen Zellen gleich. Auch glaube ich behaupten zu können, dass die Chromatinfäden in 1 proc. Natriumsulfatlösung eher verblassen als in MÜLLER'scher Flüssigkeit. Je länger das Natriumsulfat einwirkt, desto grösser scheint die Zahl der homogen aussehenden Kerne zu werden. Dieses Unsichtbarwerden der Chromatinfiguren erklärt

nun PFITZNER so, dass «nur die Grundsubstanz, in der die Chromatinfigur eingebettet lag, also das Chromatin, durch diese Behandlungsweise in einen mehr undurchsichtigen Zustand übergeführt wurde und dadurch die im Uebrigen wohl conservirten Chromatinstructuren verdeckte». Seine Behauptung gründet er wesentlich auf die nachfolgende Hämatoxylinfärbung solcher veränderter Kerne, wodurch die karyokinetischen Figuren sehr schön conservirt zum Vorschein kämen.

Ich kann PFITZNER's Beobachtung nicht vollkommen bestätigen. In den erwähnten Präparaten, welche ungefärbt nur sehr undeutliche Mitosen und fast homogene Kerne zeigten, traten nach der Hämatoxylinbehandlung in vielen Zellen ganz scharf gefärbte und der Form nach wohl erhaltene Chromatinfiguren hervor. Hinzusetzen muss ich aber, dass die Chromatinfäden auch nach der Färbung oft, obzwar bedeutend weniger als ungefärbt, mehr oder weniger gequollen erschienen, dabei aber doch noch die Längsspaltung der Fäden zeigen können.

Wenn aber die Osmiumpräparate lang in MÜLLER'scher Flüssigkeit lagen, findet man neben den eben erwähnten Mitosen auch im gefärbten Zustande solche, die ganz verquollen sind und kaum mehr die Spur der einzelnen Chromatinfäden zeigen, so dass man an diesen nach Färbung nicht mehr sehen kann als ohne solche. (Auch gelang mir an einigen mit Natriumsulfat behandelten Präparaten mit Alaunkarmin eine reine Chromatinfärbung, trotzdem PFITZNER das Gegenteil behauptet.) Die Erklärung, die PFITZNER von den angeführten Erscheinungen giebt, kann ich nicht annehmen und zwar aus folgenden Gründen:

a) Erstens bleiben die Chromatinfäden — wie ich es schon beschrieben habe — in der Natriumsulfatlösung nicht unverändert, wie es PFITZNER annimmt, sondern quellen und blassen ab, was eine tägliche Controle beweist. Bei dieser Gelegenheit kann man auch genau verfolgen, welche Bestandteile des Kernes seinen äusseren Contour, also seine Grenze gegen den Zellkörper bilden und die eventuellen Veränderungen dieses Contours. Ich habe an solchen mehr oder weniger gequollenen ungefärbten Mitosen (Fig. 3 und 4*a*) gesehen und während des ganzen Processes der Abblassung und Quellung vom Einlegen an verfolgen können, dass die

blassen Chromatinfäden bis an die innere Grenze des Zellkörpers reichten und sich an dieselbe eng anlegten und konnte nie wahrnehmen, dass ausserhalb der Chromatinfäden noch ein von PFITZNER supponirter, durch die undurchsichtig werdende resp. gewordene «Grundsubstanz» erzeugter Saum wäre. Wäre PFITZNER's Auffassung richtig, müsste man doch in einem Stadium, wo die Chromatinfäden noch deutlicher zu erkennen sind — also wo die «Grundsubstanz» noch nicht ganz undurchsichtig geworden wäre — um die Fäden herum eine Spur dieser Substanz wahrnehmen können, wenigstens zwischen innerer Zellgrenze und Chromatinfigur.

Dass die äussere Grenze der Mitose durch die unveränderten Chromatinfäden *selbst* gebildet ist, widerlegte durchaus nicht die nachträgliche Färbung mit Hämatoxylin; im Gegenteil, ich fand durch sie meine eben ausgesprochene Ansicht nur bestätigt. Dazu musste ich aber die Färbung mit stärkerem Hämatoxylin unter dem Mikroskop vornehmen. Ich legte zu diesem Zwecke das Deckglas nicht unmittelbar auf die Kiemenplatte, sondern auf dünne Papierstreifen,* damit die Berührung des Präparates mit der durchgezogenen Hämatoxylinlösung eine promptere sei. Am besten ist es dann, eine durch Chromatinfädenumrisse erkennbare Mitose am Rande der Platte zu suchen. Wenn nun die Farbe in das Präparat einzudringen beginnt, sieht man vor Allem, dass die ganze Zelle sich allmählich verkleinert, sie schrumpft gleichmässig zusammen, während sich der *ganze Kern*, zuerst blass, dann immer intensiver färbt, bis zuletzt die intensiv gefärbten und nun viel deutlicheren Chromatinfäden mit scharfen Contouren hervortreten — *ohne jeden schwächer gefärbten Saum.* Es wäre doch zu erwarten, dass sich am Anfange der Farbwirkung der ganze Kern bis an die innere Zellgrenze färbt, dass man später um die intensiv gefärbten Chromatinfäden einen schwächer gefärbten Saum finde, wenn PFITZNER's Erklärung richtig ist, wenn also eine andere Substanz als das Chromatin die Kerngrenze bildet. Fig. 6 stellt eine Mitose dar aus einem

* Das Papier darf nicht zu dick und das Wasser, in dem das Präparat liegt, nicht zu viel sein, sonst wird das Präparat durch den Strom weggeschwemmt.

Präparat, welches 26 Tage in 1 proc. Na_2SO_4-Lösung lag; der Kern sah ungefärbt homogen aus, zeigte aber nach der Färbung trotzdem nur reine Chromatinfärbung. Der ganze, unter dem Mikroskope beobachtete Vorgang lässt sich dann aber nur so erklären, dass das, was durch Hämatoxylin am Anfange seiner Wirkung gefärbt wurde, *gequollene Chromatinfäden waren, deren Quellung durch die Tinction rückgängig gemacht wurde und die zu gleicher Zeit durch intensive Färbung scharf hervorgetreten sind.*

Von der schrumpfenmachenden Wirkung der Hämatoxylinlösung habe ich mich an Osmium-Natriumsulfatpräparaten vielfach überzeugen können. Diese Wirkung beschränkt sich, wie gesagt, durchaus nicht nur auf den Kern, sondern betrifft auch den Zellkörper, in dem dadurch die Structuren viel schärfer hervortreten, die durch die lange Wirkung des Glaubersalzes ziemlich undeutlich geworden sind. Wie bedeutend sich eine so präparirte Zelle durch das Hämatoxylin verkleinern kann, zeigen sehr anschaulich Fig. 4*a* und 4*b*, welche genau bei derselben Vergrösserung, mit dem Zeichenapparat, in gleicher Höhe gezeichnet wurden. Ebenso bestätigen mikrometrische Messungen vor und nach der Färbung die Verkleinerung der Zelle und des Kernes. Schliesslich kann man in diesen Präparaten auch eine grosse Anzahl stark geschrumpfter ruhender Kerne finden.

b) Zweitens konnte PFITZNER in Osmiumpräparaten, die lange Zeit — einen bestimmten Zeitraum giebt er nicht an — in MÜLLER'scher Flüssigkeit oder Natriumsulfat gelegen sind, mit der Hämatoxylinfärbung um die Mitosen herum einen schwächer gefärbten Saum darstellen, der die achromatische Hülle bedeuten sollte. Ich konnte einen solchen Saum niemals um die Chromatinfäden finden, wenigstens nicht in solchen Mitosen, bei welchen man das Vorhandensein der achromatischen Kernmembran ganz sicher ausschliessen konnte. Diese Bedingung halte ich deshalb für unumgänglich, weil ein schwach gefärbter Saum um Chromatinfäden die noch oder schon von einer achromatischen Membran umgeben sind, nicht zur Stützung der PFITZNER'schen Ansicht verwertet werden kann, da bei diesen doch diese Membran die Abgrenzung des Kernes bildet. Auch kann man diesen Saum an solchen Mitosen mit viel geringerer Mühe an Chromosmiumpräparaten mit

Hämatoxylin und anderen Kernfärbungsmitteln zu Gesicht bekommen, wo also die Hilfe des Natriumsulfats ganz überflüssig ist (Fig. 7). Wenn also PFITZNER bei ruhenden Kernen, oder Mitosen im Stadium des dichten Knäuels, oder später der Tochterknäuel den schwach gefärbten Saum findet, so muss es doch wahrscheinlich sein, *dass derselbe schon innerhalb einer achromatischen Kernmembran liegt und dass die Kernabgrenzung durch letztere gebildet ist.* Für diese Anschauung spräche auch der Umstand, dass PFITZNER mit Ausnahme einer einzigen Figur (Fig. 32 seiner Tafel) nur Dispireme mit solchen Säumen zeichnet. Auch ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass diese eine Figur die der Grösse nach eine Mutterfigur zu sein scheint, — PFITZNER giebt es nicht näher an — doch schon eine Tochterfigur ist. Ich konnte selbst nach 26-tägiger Einwirkung des Natriumsulfates keinen Saum sehen, nicht einmal an Spiremen, an welchen die Wirkung des Natriumsulfates auf das Achromatin eher auftreten soll als in den folgenden Phasen. Mitosen, die ihrer Form nach Dispireme sein konnten, waren nach so langem Liegen in der Salzlösung mit Hämatoxylin so intensiv gefärbt, dass man die Chromatinfäden nicht mehr deutlich unterscheiden konnte; doch können diese Mitosen, wie es oben gesagt wurde, nichts für PFITZNER's Ansicht beweisen.

Jedenfalls wäre hier der Einwand nicht unbegründet, dass ich nur von Natriumsulfatpräparaten sprach, während PFITZNER's Figuren nach Präparaten aus MÜLLER'scher Flüssigkeit gezeichnet sind. PFITZNER giebt zwar an, dass die Wirkung dieser beiden Reagentien dieselbe wäre, doch kann ich diese Behauptung nicht ganz bestätigen. Die osmirten Kiemenplatten wurden in der 1 proc. Na_2SO_4-Lösung macerirt; über vier Wochen konnte ich sie nicht darin liegen lassen, denn sie waren schon in diesem Zeitraum in solchem Grade macerirt, dass ich nur mit grosser Vorsicht einige Fetzen des Epithels, das sich ganz ablöste, unter das Mikroskop bringen und färben konnte. In solchen macerirten Zellen war auch die Zellkörperstructur schon ungemein blass und undeutlich. Anders verhalten sich die Osmiumpräparate in MÜLLER'scher Flüssigkeit. In diesen sind die Zellkörperstructuren deutlich und scharf zu sehen * auch

* PFITZNER giebt es auch so an.

zerfällt das Object nicht (und ist deshalb leichter weiter zu behandeln), was jedenfalls der Wirkung des Kalibichromats zuzuschreiben ist. Auch die Kerne sind weniger blass und vielleicht auch schärfer contourirt.

Aber ich muss gestehen, dass ich mit den Präparaten aus MÜLLER'scher Flüssigkeit auch nicht glücklicher war; einen mitgefärbten Saum konnte ich selbst nach dreiwöchentlicher Einwirkung der MÜLLER'schen Flüssigkeit um nicht zu stark veränderten Mitosen nicht sehen. Auch glaube ich, dass ein noch längeres Verweilen des Präparates in der Flüssigkeit in dieser Hinsicht nichts nützen kann. Ich habe nämlich schon weiter oben angegeben, dass man in diesen Präparaten * auch nach der Hämatoxylinfärbung ganz verquollene Mitosen, wie einen gefärbten Klumpen, mit den Umrissen der Chromatinfäden, sieht. Solche Figuren haben unstreitig grosse Aehnlichkeit mit denjenigen, die man in Präparaten findet, die in MÜLLER'scher Flüssigkeit in frischem Zustande fixirt wurden. Diese Beobachtung beweist auch zugleich, dass die in Osmiumsäure fixirten Chromatinfiguren durch die MÜLLER'sche Flüssigkeit bei längerer Einwirkung sehr bedeutend verändert werden können. Allerdings werden nicht alle Mitosen gleichzeitig und in gleichem Grade verändert, so dass man in demselben Präparate — nach der Färbung — noch ziemlich gut erhaltene neben ganz verquollenen findet, ebenso auch Uebergangsformen zwischen diesen beiden.

c) Ich bin im Laufe meiner Untersuchungen auf einige Erscheinungen gestossen, aus welchen ich mit grosser Wahrscheinlichkeit schliessen kann, dass nach der Auflösung der achromatischen Kernmembran nicht nur die scharfe Grenze zwischen Kern und Zellkörper schwindet, sondern dass dann die Wechselbeziehungen zwischen beiden viel inniger werden.

Ich habe es schon weiter oben beschrieben, dass die Osmiumsäure von allen Reagentien die Zellkörperstructuren am treuesten erhält. An Osmiumpräparaten, besonders an gefärbten, sieht man nun, dass die Zellkörperfäden um die Mitosen gut erhalten bis an die Chromatinfäden reichen und sie zu berühren scheinen, so dass

* Die zwei Wochen in MÜLLER'scher Flüssigkeit waren.

zwischen Chromatinfäden und Zellkörper kein Hohlraum oder keine Spalte wahrnehmbar ist. Werden dann diese Osmiumpräparate der PFITZNER'schen Behandlung mit Natriumsulfat unterworfen, so verändern sich Chromatinfigur und Zellkörper in der beschriebenen Weise. Färbt man nachher diese Zellen mit Hämatoxylin, so kann man die interessante Beobachtung machen, dass, während um die grösste Zahl der ruhenden Kerne — die durch das Hämatoxylin zusammenschrumpften — Hohlräume entstehen, die den Kern von der inneren Grenze des Zellkörpers trennen, man nie einen solchen Hohlraum um Mitosen entstehen sieht, sondern es scheinen auch die gefärbten Chromatinfäden mit den Zellkörperfäden in Berührung zu stehen (vergl. Fig. 8 und 9 mit Fig. 4 b). Da nun das Hämatoxylin in diesen Präparaten sowohl Zellkörper als Kern schrumpfen macht, so scheint mir diese Erscheinung nur so zu erklären sein, dass durch die ungleichmässige Schrumpfung *der durch eine Membran begrenzte Kern sich von der innersten Zellschichte leicht lösen kann, während nach der Auflösung der Membran der Kern mit der Zellsubstanz viel inniger zusammenhängt, und daher sich von ihr nicht so leicht trennen kann.* Für diese Erklärung spricht der Umstand, dass man selbst nach langer Maceration der (osmirten) Zellen in Natriumsulfat, bei welcher die Zellkörperstructur schon teilweise zerstört ist, um die *gefärbten* Mitosen gewöhnlich noch eine Schichte der Zellsubstanz, wie eine Art Hülle findet, die sich bei der Schrumpfung eher von der peripheren Schichte als von den Chromatinfäden loslöste (Fig. 10).

Aehnliches kann man übrigens bei anderer Behandlung auch sehen. So z. B. kommt es in Osmiumpräparaten, die lange in Wasser liegen, oft vor, dass sich Flüssigkeit zwischen Zellkörper und Kern ansammelt und so ein heller Hof um den Kern entsteht (Fig. 11). Solche Höfe sind aber nur um ruhende Kerne, um Mitosen nie.

Dass nach der Auflösung der Kernmembran in der Zellsubstanz Veränderungen vorgehen, ist schon längst bekannt. Das bezeugt: 1. Der helle Schein, der um lebende Mitosen zu sehen ist, den zuerst FLEMMING beschrieben hat, und der jedenfalls auf der Veränderung der Zellsubstanz beruht (FLEMMING). 2. Die dunklere Färbung der mitosenhaltigen Zellen in Osmiumsäure und deren Gemischen (FLEMMING). Es ist in diesen Präparaten auch zu sehen,

dass die Veränderungen besonders in der Nähe des Kernes vor sich gehen. Man findet nämlich in diesen Zellen drei Zonen: die innerste, unmittelbar um den Kern ist die hellste, dann folgt eine schmale dunkle, wie »verdichtete Zellkörperfäden» (FLEMMING) — ausserhalb dieser wieder eine hellere (Fig. 2).

Dass die Veränderungen der Zellsubstanz in der unmittelbaren Umgebung der Mitose am grössten sind, beweisen am besten die Chromsäurepräparate. Die Chromsäure erhält die Zellkörperstructuren bekanntlich nicht sehr treu. Das Fadenwerk ist wohl gleichmässig verteilt durch den ganzen Zellkörper, jedoch nur um ruhende Kerne. Um Mitosen sind jene, schon von Vielen beschriebene, grosse helle Höfe, in deren Bereich man noch einzelne Trümmer der Zellkörperstructur finden kann * (Fig. 12). Auf Grund der Vergleichung dieser Präparate mit den in Osmiumsäure fixirten muss man folgerichtig annehmen, dass die Chromsäure in der nach dem Schwinden der achromatischen Kernmembran veränderten Zellsubstanz die Structuren leichter zerstört als diejenige um ruhende Kerne und dass die Veränderungen des Zellkörpers hauptsächlich um den Kern herum stattfinden. Ich glaube aber noch um einen Schritt weiter gehen zu können. Wenn man nämlich in Betracht zieht, dass die Zellkörperfäden bis an die Mitosen heran erhalten bleiben (Osmiumpräparate) und anderseits sieht, dass im Zellkörper um die Mitose herum grosse Veränderungen vor sich gehen, liegt der Gedanke sehr nahe, dass *die hauptsächlichsten Veränderungen in der Interfilarmasse des Zellkörpers stattfinden.* Natürlich will ich damit nicht gesagt haben, dass die Filarmasse gar keine Veränderungen erleidet. Jedenfalls muss das noch genauer untersucht werden. (Ebenso wenig kann man aus diesen Beobachtungen ersehen, ob die Veränderungen der Infilarmasse nur physikalischer — also auf veränderter Durchtränkung mit Flüssigkeit beruhend — oder auch chemischer Natur sind.) An das Gesagte anschliessend halte ich es endlich auch für wahrscheinlich, dass die Veränderungen in der Interfilarmasse *hauptsächlich durch Vermischung derselben mit dem Kernsaft bedingt sind:* 1. weil es

* Dass diese Höfe nicht etwa den Kernumfang bedeuten, sondern im Zellkörper liegen, hat FLEMMING bewiesen.

bis jetzt nicht gelungen ist eine Grenze zwischen beiden zu finden (die PFITZNER'schen Beobachtungen kann ich nach meinen Erfahrungen nicht als Gegenbeweis betrachten) und 2. weil ich es bewiesen zu haben glaube, dass die Mitosen mit dem Zellkörper inniger zusammenhängen als die ruhenden.

d) Ausser den in den Punkten *a)—c)* angeführten Befunden, die PFITZNER's Anschauung sehr unwahrscheinlich machen, muss ich schliesslich noch einige schon bekannte Beobachtungen aufzählen, die sich mit der Grundidee der PFITZNER'schen Auffassung, mit der vollständigen Abgeschlossenheit des sich teilenden Kernes innerhalb der Zelle, nicht recht vereinbaren lassen.

Die erste betrifft das Verhalten der achromatischen Kernspindel nach vollendeter Teilung. Man findet zur Zeit, wo sich um die Tochterknäuel die achromatische Kernmembran zu bilden anfängt, die Spindelfäden noch sehr zahlreich von einer Figur zur andern durch den Zellkörper ziehen, die also ganz sicher nicht innerhalb des Kernes liegen.* Diese Disposition der Spindelfäden hat in letzter Zeit besonders FLEMMING genau untersucht und auf deren Wichtigkeit hingewiesen.** Ich möchte deshalb die diesbezüglichen Stellen seiner Arbeit wörtlich citiren: «Diese Disposition ist nun auch noch dann erkennbar, wenn bereits die Kernmembranen der Tochterfiguren aufzutreten beginnen und darin liegt also eine Sicherheit dafür, dass diese aus der Spindel stammenden Fasern *nicht ganz* als geformte Dinge in den Aufbau der Tochterkerne wieder aufgenommen werden können, da sie noch draussen bestehen, wenn die letzteren durch die Hülle schon abgeschlossen sind, sondern dass sie in die Zellsubstanz eingehen» (p. 424). Weiter heisst es dann noch: «So viel lässt sich übrigens sicher sagen, dass die Substanz dieser Fasern nach der Kernteilung zum grossen Teile der Zellsubstanz, nicht den Tochterkernen einverleibt wird» (p. 435).

Es ist nun leicht zu erkennen, dass diese einzige Thatsache

---

* Das ist in Zellen des Salamanderhodens besser zu sehen als im Kiemenplattenepithel, weil dort die Spindel viel besser entwickelt ist (FLEMMING).

** FLEMMING, Neue Beiträge zur Kenntniss der Zelle. Arch. für mikr. Anatomie Bd. XXIX.

es beweist, dass wir in der Spindel eine Substanz haben, die bei der Teilung des Kernes teilweise in die Tochterkerne, teilweise in die Zellsubstanz «einverleibt wird». So kann man aber dann nicht mehr von einer vollständigen Abgeschlossenheit des Kernes innerhalb der Zelle sprechen, gleichgiltig ob die Spindel aus Kernsubstanz oder Zellsubstanz oder aus beiden zugleich entstanden ist. Besonders gilt das aber, wenn, wie es auch PFITZNER annimmt, die Spindel nur aus Kernsubstanz gebildet wird.

Von geringerer Wichtigkeit ist die zweite Beobachtung, die ich auch bei meinen Untersuchungen vielfach machen konnte. Es ist das die anomale Lage einer oder mehrerer Schleifen der achromatischen Figur in geringerer oder grösserer Distanz von der Mehrzahl der Fäden. In Fig. 12 habe ich eine solche Schleife gezeichnet; diese besonders deshalb, weil sie ausserordentlich entfernt von den anderen, in der Polarstrahlung, also ganz sicher im Zellkörper liegt. Man kann solche Schleifen nicht selten, sowohl in Chromsäure- als in Osmiumpräparaten finden. FLEMMING hat sie übrigens auch am lebenden Objecte gesehen. Wäre die chromatische Figur noch in einen Mantel der PFITZNER'schen «Kerngrundsubstanz» gehüllt, so wäre es doch höchst unwahrscheinlich, dass einzelne Schleifen sich aus diesem Mantel herauslösten, also gewissermaassen die Hülle sprengten und in die Zellsubstanz gelangten, es sei denn, dass diese abliegenden Schleifen auch noch eine achromatische Hülle hätten. Doch konnte ich davon keine Spur wahrnehmen.

Damit wäre ich auch mit der Aufzählung meiner Beobachtungen so ziemlich an's Ende gelangt und glaube ich Folgendes als Endresultat meiner Untersuchungen hinstellen zu können:

1. *Mit der Auflösung der achromatischen Kernmembran schwindet die scharfe Grenze zwischen Kern und Zellkörper bis zur Bildung einer neuen Membran um die Tochterfiguren.*

2. *Während der Mitose ist der Zusammenhang zwischen Zellkörper und Kern viel inniger als bei ruhenden Kernen, was wahrscheinlich auf Vermischung des Kernsafts mit der Interfilarmasse beruht.*

*

Bevor ich meine Arbeit schliesse, sei es mir noch gestattet, einige Bemerkungen über die MÜLLER'sche Flüssigkeit zu machen.

Neues kann ich eigentlich nach dem, was schon FLEMMING so ausführlich darüber mitteilte, nicht sagen, doch halte ich es nicht für überflüssig wenigstens auf dasselbe nochmals eindringlich hinzuweisen.* FLEMMING giebt da an, dass die MÜLLER'sche Flüssigkeit oder Kalibichromat «durch teilweise Zerstörung» des Kerngerüstes, durch Quellung oder Lösung und Wiedergewinnung die Kerne in einen unnatürlichen Zustand bringe. Die Mitosen sind in diesen Präparaten wohl durch charakteristische Umrisse erkenntlich (HENLE), doch sind sie stark verändert und verquollen. Mehr kann man überhaupt nicht sehen. Ich kann also durchaus keinen Grund für die Behauptung PFITZNER's finden, dass in der MÜLLER'schen Flüssigkeit das Achromatin fixirt werde oder dass «der Gesammtkern gut fixirt und markirt» wäre. Dass man in solchen Präparaten «nie in einzelne Teilstücke zerlegte», sondern stets «ganze, geschlossene» Kerne findet, ist wohl kein hinreichender Beweis dafür, da dasselbe auch eine Verquellung der einzelnen Chromatinfäden hervorbringen kann. Ich konnte wenigstens in meinen Präparaten von dem fixirten Achromatin nichts wahrnehmen. Vielleicht hat diese mehr aprioristische als genügend bewiesene Idee — dass «der Gesammtkern gut fixirt» wäre — zu der Deutung beigetragen, die PFITZNER seinen Beobachtungen giebt und die ich, wie meine Beschreibung zeigt, nicht für richtig halten kann.

Dasselbe glaube ich auch von PFITZNER's Ansicht über die Vielkernigkeit der Leukocyten halten zu müssen, die er gewissermaassen als Kunstproduct erklärt. Denn, wie ich angegeben habe, werden die Osmiumpräparate durch die MÜLLER'sche Flüssigkeit mit der Zeit stark verändert, und wenn man dann in solchen Präparaten nur einen einzigen grossen Kern findet, so ist es vollkommen möglich, dass derselbe durch Verquellung der einzelnen Kerne entstanden ist. Wenn dieses möglich ist, so können solche Bilder auch keinen Beweis gegen diejenigen geben, welche man mit den besten Kernfixirungsmitteln bekommt und welche bekanntlich dafür sprechen, dass es wirklich sehr zahlreiche vielkernige Leukocyten giebt.

---

* FLEMMING, Zellsubstanz etc. p. 108.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel IV.

Alle gezeichneten Zellen sind aus dem Kiemenplattenepithel der Salamanderlarve. Fast alle Figuren sind nach einer vorhergehenden Controluntersuchung des Präparates mit Homog. Imm. $^1/_{18}$″ ZEISS, mit Wasser-Imm. XI, Oc. 2 REICHERT (Beleuchtungsapparat) gezeichnet. Fig. 4 *a* und 4 *b* mit Zeichenapparat.

Fig. 1. Mitose mit gequollenen Chromatinfäden. Zellkörperstructur. 1 Tag $^1/_{10}$% Osmiumsäure.

„ 2. 24 Stunden 2% Osm. Alaunkarmin. Glycerin. Zellkörperstructur mit den 3 Zonen.

„ 3. 24 Std. $^1/_4$% Osm. 1 Tag 1% Natriumsulfatlösung. Gequollene Chromatinfäden der Mitose.

„ 4 *a* und 4 *b*. Dieselbe Zelle. 24 Std. $^1/_4$% Osm. 13 Tage 1% Natriumsulfatlösung. 4 *a* ungefärbt, 4 *b* mit Hämatoxylin gefärbt. Schrumpfung der Zelle und des Kernes im Hämatoxylin.

„ 5. 24 Std. $^1/_{10}$% Osm. 7 Tage 1% Natriumsulfatl. 23 Tage MÜLLER'sche Flüssigkeit. Noch erkenntliche Chromatinfäden.

„ 6. 2 Tage $^1/_2$% Osm. 26 Tage 1% Natriumsulfatl. Hämatoxylin. Glycerin. Reine Chromatinfärbung.

„ 7. Chromosmiumgemisch. Hämatoxylin. Achromatische Kernmembran, innerhalb dieser gefärbter Saum um die Chromatinfäden. (Präparat von Prof. FLEMMING.)

„ 8. 1 Tag $^1/_{10}$% Osm. 4 Tage 1% Natriumsulfatl. Hämatoxylin. Wasser. Hohlraum um den stark geschrumpften Kern.

„ 9. 1 Tag $^1/_4$% Osm. 8 Tage 1% Natriumsulfatl. Hämatoxylin. Wasser. Hohlraum um den Kern.

„ 10. Behandlung wie bei Fig. 9. Zellsubstanzschichte um die Mitose.

„ 11. 2 Std. 1% Osm. 5 Tage Wasser. Heller Hof um den Kern.

„ 12. Chromsäurepräparat. Safranin. Anomal gelagerte Chromatinschleife.

7.

ENTHALTEN DIE GETREIDEARTEN ZUCKER?

Von Dr. ALEX. v. ASBÓTH,

PROFESSOR AN DER HANDELSAKADEMIE ZU PRESSBURG.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung von 12. December 1887 vom o. M. und Classenpräsidenten *Karl v. Than*.

In meiner letzten Abhandlung, «Neue Methode zur quantitativen Stärke-Bestimmung»,[1] bin ich durch die vollständigen Analysen der Getreidearten zu der Folgerung gekommen, dass die Getreidearten keinen Zucker enthalten. Hierbei war ich davon ausgegangen, dass mit Barytwasser, bei Gegenwart von Alkohol, Zucker nicht abgeschieden wird und dennoch die Analysen keine auffallenden Differenzen ergeben. Nachdem WINDISCH[2] die Anwendbarkeit meiner Methode durch die Behauptung erschüttern wollte, dass durch dieselbe der Zucker nicht bestimmt werden könne, und viele Analytiker, wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich ist, auffallende Mengen Zuckeé gefunden haben (wie z. B. nach MAERCKER[3] im Mais 1·38—11·64 Proc. Zucker enthalten wäre), musste ich mich mit den Kohlenhydraten der Getreidearten eingehend beschäftigen, um meine früheren Behauptungen beweisen zu können.

G. KÜHNEMANN[4] hat im Jahre 1875 eine Zusammenstellung der Resultate gegeben, zu denen die hervorragendsten Chemiker während der Jahre 1817—1872 über den Zucker- und Dextringehalt des Weizens und der Gerste gelangt sind. Ich halte es für zweckmässig, diese Analysen in der folgenden Tabelle mitzuteilen:

---

[1] Math. und Naturw. Berichte aus Ungarn. Bd. V, p. 50; Rep. anal. Chem. 1887, 7, 299; Chem.-Ztg. Repert. 1887. 11. 147.

[2] Zeitschrift für Spiritusindustrie 1887. 10. 228.

[3] MAERCKER's Handbuch der Spiritusfabrik. 1886. S. 75.

[4] D. Chem. Ges. Ber. 1875. 8, 202.

	In der ungekeimten Gerste hat gefunden		*In dem ungekeimten Weizen hat gefunden*	
	Zucker	Dextrin	Zucker	Dextrin
Thomson (1817)	4%	—	—	—
Polson	—	4·8%	—	5·3%
Groust (1817)	5%	4%	—	—
Peligot	0 [1]	7·2%	—	—
Boussingault	—	—	—	7·2%
Saussure	—	—	2·4%	3·4%
Mulder / Oudemans (1858)	0	—	—	—
Mitscherlich	0	—	—	—
Hermbstaedt	4·7%	4·5%	—	—
Einhof (1838)	5·2%	4·6	—	—
W. Stein (1860)	0	6·5	—	—
Pillitz (1872)	2·71%	1·96%	1·60%	1·76%

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, haben nur einige der Analytiker Zucker gefunden, während Anderen ein Nachweis von dessen Vorhandensein nicht gelang.

Nach den Untersuchungen von Oudemans [2] findet sich in den Getreidearten kein Zucker. Nach Oudemans haben die Chemiker früher deswegen Zucker bestimmen können, weil sie das Mehl durch Wasser extrahirten, wodurch das Dextrin und wahrscheinlich auch die Stärke teilweise verzuckert wird. Wenn man das Mehl mit absolutem Alkohol extrahirt, und nach dem Verdunsten der alkoholischen Lösung den Rückstand in Wasser löst und dann mit concentrirter Essigsäure invertirt, so werden wir nur wenig Zucker (0·2 Proc.) finden, und auch diese kleinen Mengen sind nicht ursprünglich in den Getreidearten, vielmehr wird von der durch den Alkohol aufgelösten geringen Menge Dextrin durch die Essigsäure invertirt, sofern nämlich die wässerige Lösung des alkoholischen Extractes die alkalische Kupferlösung nur sehr wenig reducirt, und diesen reducirenden Stoff hält Oudemans auch nicht für Zucker.

Krocker [3] extrahirt das Mehl mit Kalkwasser. Von dem Extract werden die Eiweissstoffe und das überschüssige Calciumhydroxyd

[1] In der Tabelle bedeutet «0» nicht gefunden, «—» nicht geprüft.
[2] Mulder Chemie d. Bieres (1858).
[3] Annal. d. Chemie u. Pharmacie B. 57, p. 213.

durch Kohlensäure abgeschieden. Das Filtrat wird nach dem Eindampfen auf Zucker geprüft. Aber Zucker findet KROCKER auch nicht.

Bei den Getreidearten wird der Zucker nach SCHLÖSING[1] folgendermaassen bestimmt: 10—15 gr. zerkleinerte Substanz wird mehrmals in einem Mörser mit kleinen Mengen destillirten Wassers zerrieben, decanirt und der Rückstand im Schlösing'schen Verdrängungsapparate vollständig mit Wasser erschöpft. Dann wird mit Hilfe des Aspirators die gesammte Flüssigkeit filtrirt, das Volumen der Lösung gemessen und dieselbe in drei Teile geteilt. Der dritte Teil wird noch in zwei Teile geteilt; in einem bestimmt man den Zucker mit Fehling'scher Lösung, der andere wird zur Dextrin-Bestimmung benützt.

Nach KOENIG[2] wird das obige Verfahren dahin modificirt, dass die wässrige Lösung nach dem Eindampfen mit 80—85 proc. Alkohol extrahirt wird. Die alkoholische Lösung des Extractes wird verdampft, in Wasser gelöst und auf ein bestimmtes Volumen gebracht. Ist die wässrige Lösung stark gefärbt, so entfärbt man sie mit etwas Thierkohle. In der einen Hälfte bestimmt man direct den Traubenzucker mit Fehling'scher Lösung, oder besser mit der von HEINRICH abgeänderten Quecksilberlösung. Die andere Hälfte wird 1—2 Stunden mit einigen Tropfen Schwefelsäure im Wasserbade erwärmt und zur Bestimmung des Gesammtzuckers benützt. Die Differenz zwischen beiden Bestimmungen giebt die Menge Rohrzucker.

In dem Handbuche von JAMES BELL-RASENACK[3] fand ich die folgende Methode: 10 gr. zerkleinerte Substanz werden mit 70 proc. Alkohol extrahirt. Das Extract wird nach dem Verdampfen des Alkohols mit 5 ccm. Normal-Schwefelsäure invertirt und in dieser Lösung der Zucker nach dem bekannten Verfahren bestimmt.

Um mich davon zu überzeugen, ob die eben erwähnten Methoden richtige Resultate liefern, und ob in den Getreidearten überhaupt kein Zucker ist, habe ich die folgenden Versuche gemacht:

1. 10 gr. Maismehl wurden mit 50 ccm. Wasser verkleistert

---

[1] GRANDEAU Agriculturchem. Analyse p. 240.

[2] KOENIG Nahrungsmittel 1880. II. Th. 560.

[3] JAMES BELL-RASENACK Analyse d. Nahrungsmittel.

und noch warm mit 200 ccm. 80-proc. Alkohols gemischt. Nach dem Abkühlen der Flüssigkeit habe ich sie filtrirt und das Filtrat zur Trockne verdampft. Den Rückstand habe ich mit wenig Wasser extrahirt und die Lösung mit alkalischer Kupferlösung geprüft. Dabei habe ich nur sehr geringe Reduction erhalten, trotzdem ich mit Barytwasser und mit 45-proc. Alkohol hinreichenden Niederschlag bekommen habe.

2. Ca. 15 gr. Maismehl wurden in der Kälte mit 200 ccm. 80-proc. Alkohols extrahirt und das Extract nach dem Eindunsten in Wasser gelöst. Die wässrige Lösung, welche direct nur sehr kleine Reduction gegeben hat, wurde mit Kalkwasser gemischt und aufgekocht. Das überschüssige Kalkwasser und andere Verunreinigungen wurden mit Kohlensäure abgeschieden und das Filtrat zur Trockne verdampft. Den Rückstand habe ich mit starkem Weingeist (85-proc.) behandelt, wodurch ein Teil in blassgelbem Pulver zurückgeblieben ist, welches ich nach eingehender Untersuchung als Dextrin bezeichnen kann. Die alkoholische Lösung ist bräunlich, und nach dem Eintrocknen lässt sie eine braune, zähe, gummiartige Substanz zurück, welche in Wasser sehr leicht löslich ist. Aus dieser wässrigen Lösung kann man sie mit Barytwasser und Alkohol wieder als Niederschlag abscheiden; die alkalische Kupferlösung reducirt dieselbe sehr wenig. Die gelbe wässrige Lösung wird mit einem Tropfen Jodlösung rot gefärbt, und hieraus scheidet essigsaures Natron wenig Niederschlag ab. Also ist diese gummiartige Substanz wahrscheinlich *Erythrodextrin*.* Ihre Lösung mit Salzsäure aufgekocht, liefert eine hinreichende Menge Zucker.

3. Aehnliche Versuche habe ich mit Weizen und Erbsen gemacht. Die Resultate sind denen der vorigen Versuche gleich; hier habe ich mit alkalischer Kupferlösung nur schwache Reduction bekommen.

4. Nach Vorschrift von *Schlösing* wurden 20 gr. Maismehl mit Wasser extrahirt. Die wässrige Lösung giebt nach dem Eindunsten mit alkalischer Kupferlösung starke Reduction.

Auf Grund der sämmtlichen Versuche kann man nun die nachstehenden Folgerungen ziehen:

* Roscoe-Schorlemmer Lehrbuch d. org. Chemie I. p. 1117.

Die Getreidearten enthalten keinen Zucker, und zwar weder Glycose, noch Saccharose. Vielmehr muss ich, wenn einige Analytiker dennoch Zucker gefunden haben, dies der Anwendung schlechter Methoden zuschreiben.

Unrichtig ist die von SCHLÖSING angewandte Methode, weil das in den Getreidearten enthaltene Dextrin (Erythrodextrin) und wahrscheinlich auch die Stärke, bei der Behandlung mit Wasser teilweise verzuckert, und diese Verzuckerung vermutlich durch die bei der Berührung mit Wasser gebildeten diastasischen Substanzen verursacht wird.

Aus demselben Grunde ist die von KOENIG vorgeschriebene Methode unrichtig, aber unrichtig auch darum, weil nach seiner Methode in der wässrigen Lösung auch Rohrzucker bestimmt wird, wenn nämlich derselbe mit Alkohol ausgezogen und die alkoholische Lösung nach dem Eindunsten mit Schwefelsäure invertirt wird. Wie meine Versuche beweisen, ist im Alkohol eine gummiartige Substanz lösbar, welche, mit einer Säure invertirt, Zucker liefert. Dasselbe behauptet auch RITTHAUSEN * Ebenso ist auch die von JAMES BELL und RASENACK vorgeschlagene Methode unrichtig, weil Dextrin im 80—85-proc. Alkohol bedeutend löslich ist, ebenso wie die von mir in jeder Getreideart gefundene dextrinähnliche Substanz, so dass, wenn diese mit Schwefelsäure invertirt wird, natürlich Zucker in der Lösung gefunden wird.

Obgleich bei meinen Untersuchungen überall kleine Mengen von Reductionen vorgekommen sind, waren diese nicht abhängig von der zum Extrahiren verwendeten Quantität Substanz; ich habe immer nur Spuren von Kupferoxydul bekommen, ob ich nun 10 oder 100 gr. Substanz verwendet habe. Diese Wirkung hat also auf keinen Fall der Zucker verursacht, sondern wahrscheinlich das Dextrin, bezw. das Erythrodextrin, welche auch nach meiner eigenen Erfahrung die alkalische Kupferlösung nach längerem Kochen reduciren.**

Aus dem Laboratorium der Pressburger Handelsakademie.

---

* Dr. H. RITTHAUSEN. Die Eiweisskörper der Getreidearten etc.

** L. WAGNER. Handbuch d. Stärkefabrikation. 2. Aufl. p. 702.

8.

MINERALWASSER-ANALYSEN.

Von Dr. ANTON STEINER,

PROFESSOR AN DER STAATSOBERREALSCHULE ZU LEUTSCHAU.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 12. März 1888 vom c. M. *Béla Lengyel.*

I. Analyse des Szent-Andráser Mineralwassers.

Das Dorf Szent-András, in welchem die gleichbenannte Mineralquelle zu Tage tritt, liegt im nördlichen Teile des Zipser Komitates, im sogenannten «kleinen Komitat.» Den Namen «kleines Komitat» führt der nordwestliche Zweig des Hernadtales, der sich beim Orte Donnersmarkt (Csötörtökhely), (eine halbe Stunde von Stadt Igló entfernt gelegen) vom Hernadtale abzweigt, und bis zum Poppertale hinzieht. Dieses Zweigtal, in dessen Mitte etwa das Dorf Szent-András liegt, ist sowohl gegen Norden als auch gegen Süden durch Hügelreihen abgeschlossen, und besitzt eine Breite von einem, bis zu zwei Kilometern.

Die an der Südseite des Tales sich hinziehende Hügelreihe besteht zum grössten Teile aus rotem Thonschiefer, während die Hauptbestandteile der nördlichen Hügelreihe Sandstein und Kalk sind.

Im Tale selbst findet man an vielen Orten Kalktuff-Hügelchen, Ablagerungsprodukte der an die Oberfläche tretenden Mineralquellen, die, durch diese Ablagerungen im Laufe der Zeit sich ihren Weg versperrend, an tiefer gelegenen Orten neue Wege an die Erdoberfläche sich bahnen mussten, und auf diese Art fortwährend zu neuen Ablagerungen Ursache boten. In der Tat findet man in der Umgebung eines jeden Kalktuff-Hügels zahlreiche Mineralquellen, die alle ohne Ausnahme sehr kalkreich sind. Ich könnte nur nach oberflächlichem Durchsuchen des Tales bis nach Poprad,

mehr als zwanzig Quellen auffinden, von denen mehrere schon lange her bekannt sind, und Verwendung fanden.

Die bekanntesten Quellen dieses Tales sind: die 1877/8 vom Bergingenieur Zsigmondy erbohrte Gánóczer Therme, ferner die Sváboczer, Szt.-Andráser und Horka-er Mineralquellen. Im Jahre 1886 hatte ich Gelegenheit die Szent-Andráser, und im folgenden Jahre die Horkaer Mineralquelle zu untersuchen. Die Resultate dieser Untersuchungen sind in Folgendem zusammengefasst.

Die Szent-Andráser Mineralquelle tritt im gleichnamigen Dorfe an die Oberfläche; sie bildet einen 2 Meter tiefen und 80 Ctm. breiten Schacht, ist in Kalkstein gefasst, und ihre Umgebung mit Kalkplatten gepflastert; sie ist ferner mit einem geräumigen Holzbau umgeben, der als Füllraum dient.

Das zur Analyse erforderliche Wasser wurde den 16. April geschöpft, und an demselben Tage wurden alle an der Quelle zu machenden Versuche und Bestimmungen ausgeführt.

Die Gasentwickelung in der Quelle ist so lebhaft, dass der Wasserspiegel in fortwährender Bewegung erhalten wird. Frisch aus der Quelle geschöpft ist das Wasser krystallrein, und von angenehmen, erfrischenden, prickelnden Geschmack.

In der nächsten Umgebung der Quelle ist der Geruch nach Schwefelwasserstoff nicht zu verspüren, ist aber unser Geruchsorgan der die Quelle umgebenden Luft entwöhnt, so fällt insbesondere in einer mit frischem Wasser halb gefüllten Flasche ein entfernt an Schwefelwasserstoff erinnernder eigentümlich aromatischer Geruch auf; doch wird ein in die Flasche geschobener, im Bleiessig getränkter Papierstreifen nicht gebräunt.

Ein Versuch Kohlenoxysulfid nachzuweisen gelang nicht. Das aus der Quelle frei entweichende Gas besteht, wie der Versuch belehrt, aus reiner Kohlensäure.

Die Temperatur der Quelle betrug am genannten Tage bei 2° C. Lufttemperatur 8·1° C. Das spezifische Gewicht des Wassers wurde bei 13·5° C. zu 1·00408 gefunden.

Der Wasserreichtum der Quelle ist ziemlich bedeutend, indem dieselbe stündlich beinahe 2 Hektoliter, genauer 190 Liter liefert. Die qualitative Untersuchung des Wassers wurde mit dem Rück-

stande von 50 Liter Wasser durchgeführt. Es wurden folgende Bestandteile nachgewiesen:

Lithium, Aluminium, Eisen, Kalk, Magnesium, Kalium, Natrium, Ammonium, Jod, Borsäure, Titansäure, Kieselsäure, Schwefelsäure, Kohlensäure, Chlor und Spuren von Phosphorsäure.

Beim Kochen des Wassers entsteht ein Niederschlag, der aus viel Kalk und Magnesia, und aus etwas Eisen besteht. Die Reaction des gekochten Wassers ist schwach alkalisch, der Geschmack salzig bitter.

Den Gang der quantitativen Analyse beschreibe ich hier nicht näher, doch will ich bemerken, dass mir sowohl bei der Analyse dieses Wassers, wie bei den nachfolgenden als Anleitung gedient haben: «Analyse der Therme im Stadtwald zu Budapest» von Prof. Karl von Than, herausgegeben von der Ung. Akademie der Wissenschaften 1880, und das bekannte Handbuch der quantitativen Analyse von *Remigius Fresenius*.

Die analytischen Resultate des «Szent-Andráser» Mineralwassers.

	in 1000 Teilen Wasser	relative Aequivalente in Procenten	
Lithium	0·000778	0·18	
Aluminium	0·000368	0·06	$Al^1/_3$
Eisen	0·000518	0·03	$Fe^1/_2$
Calcium	0·744500	57·31	$Ca^1/_2$
Magnesium	0·244200	31·33	$Mg^1/_2$
Kalium	0·074400	2·94	
Natrium	0·118710	7·94	
Ammonium	0·002358	0·21	
		100·00	
Jod	0·000022		
Titansäure	0·000520	0·18	$J.BO_2.TiO_2$
Borsäure	0·005030		
Kieselsäure	0·049919	30·28	$SO_4{}^1/_2$
Schwefelsäure	0·943844	2·02	$SiO_3{}^1/_2$
Chlor	0·097000	4·21	
Kohlensäure	1·233370	63·31	$CO_3{}^1/_2$
		100·00	

	in 1000 Teilen Wasser	relative Acquivalente in Procenten
Summe der fixen Bestandteile	3·68200	
Die gefundenen Metallmengen umgerechnet in schwefelsaure Salze	4·33015	
Schwefelsaure Salze direkt gefunden	4·33660	
Halbgebundene Kohlensäure	0·90448	
Freie und halbgebundene Kohlensäure	3·40753	238·5 CO_2 1/2

Zusammensetzung des «Szent-Andráser» Mineralwassers.

		In 1000 Gramm Wasser:	
Jodnatrium	NaJ	0·0000026	gramm
Borsaures Natron	$NaBO_2$	0·0007720	«
Chlorammonium	$(NH_4)Cl$	0·0007014	«
Chlornatrium	$NaCl$	0·152176	«
Schwefels. Natrium	Na_2SO_4	0·173423	«
« Kalium	K_2SO_4	0·165970	«
« Magnesium	$MgSO_4$	0·918785	«
Kohlens. Magnesium	$MgH_2(CO_3)_2$	0·367700	«
« Calcium	$CaH_2(CO_3)_2$	3·015304	«
« Lithium	$LiHCO_3$	0·007560	«
« Eisenoxydul	$FeH_2(CO_3)_2$	0·001646	«
Aluminium hydroxyd	$Al_2O_6H_6$	0·001051	«
Titansäurehydrat	TiO_3H_2	0·000634	«
Kohlensäure	CO_2	2·503050	«
Phosphorsäure		Spuren	
Kieselsäurehydrat	SiO_3H_2	0·051233	«
Summe aller Bestandteile		7·373292	gramm

In Raumteilen ausgedrückt beträgt die freie und halbgebun dene Kohlensäure bei der Quelltemperatur von 8·1° C. und norma lem Barometerstand in 1000 Gramm Wasser 1760 ccm. Die Dicht des Wassers beträgt bei 13·5° C. = 1·004081. Die Temperatur de Quellwassers ist 8·1° C.

II. Analyse der Horka-Szent-Andráser «Stephanie»-Quelle.

Das Dorf Horka liegt in denselbem Tale, in welchem Szent András liegt, demnach ist dasselbe ebenfalls ein Ort des «kleine

Komitates.» Von Szent-András ist Horka blos eine Viertelstunde südlicher, also dem Hernád-Tale zu gelegen, und nachdem die Wohngebäude dieser zwei Nachbar-Gemeinden so zerstreut sind, dass dieselben mit einander beinahe in Verbindung stehen, pflegt man diese beiden Ortschaften in Gemeinschaft Horka-Szt.-András zu benennen.

Die geologischen Verhältnisse sind in der Umgebung von Horka ganz ähnliche wie um Szent-András herum, und eben deshalb liegt die Wahrscheinlichkeit nahe — wie dies auch aus den analytischen Daten hervorgeht, — dass sowohl die Mineralquellen von Horka, wie auch jene von Szent-András einen ähnlichen Ursprung haben, vielleicht Ausflüsse ein und desselben unterirdischen Wasserbehälters sind.

Die Horka-Szent-Andráser Mineralquelle entspringt auf einer grossen Wiese, welche zwischen den zerstreut liegenden Wohnhäusern des Ortes Horka sich ausdehnt. Auf derselben Wiese treten noch an anderen Orten Quellen an die Oberfläche, begleitet von lebhafter Gasentwickelung, deren Wasser — da jeder Abfluss fehlt — den grössten Teil der Wiese unterwässern, und sumpfig machen.

Die analysirte Quelle liegt am südlichen Rande gedachter Wiese; sie ist in Holz gefasst, und nicht gedeckt. Die Quelle ist bis zu 2 Meter brunnenartig vertieft, besitzt regelmässigen Abfluss, und giebt stündlich 2·5 Hektoliter Wasser.

Der Besitzer der Quelle, Herr Josef *Verbovszky*, k. Forstmeister, liess im Juni vorigen Jahres dieselbe an Ort und Stelle untersuchen, bei welcher Gelegenheit die folgenden Prüfungen ausgeführt wurden:

Das Wasser der Quelle ist durchsichtig, rein, besitzt Schwefelwasserstoff-Geruch; der Geschmack ist sehr angenehm säuerlich, etwas stechend. Die Gasentwickelung in der Quelle sehr lebhaft.

Wird ein mit Bleiessig getränkter Papierstreifen in den Hals einer halb mit Mineralwasser gefüllten Flasche gesteckt, so wird derselbe nach wenigen Sekunden durch die Gegenwart von Schwefelwasserstoff gebräunt.

Neutrale, wie auch saure Silbernitratlösung verursacht im Wasser zuerst einen weissen Niederschlag, der sich aber alsbald

schwärzt, Ammonflüssigkeit löst den Niederschlag unter Zurücklassen von schwarzem Schwefelsilber auf.

Schwefelsaure Cadmiumlösung verursacht im Wasser keinen wahrnehmbaren Niederschlag, sie färbt aber das Wasser gelblich.

Das aus der Quelle frei entweichende Gas wird von ammoniakalischer Kupferchloridlösung vollständig absorbirt, doch konnte nach der Absorption von 0·5 Liter Gas kein nennenswerter Niederschlag erhalten werden. Galläpfeltinktur färbt das Wasser rötlichblau.

Beim Kochen des Wassers entsteht ein starker Niederschlag, der aus Kalk und Magnesia besteht. Die Reaction des gekochten Wassers ist schwach alkalisch, der Geschmack salzig bitter.

Der Schwefelwasserstoffgehalt des Wassers wurde an der Quelle mittelst einer Jodlösung bestimmt, die 1 ccm. 0·00127 Gramm Jod ($^1/_{100}$ norm.) enthielt. Zuvor wurde jene Jodlösung-Menge festgestellt, die nötig war, 0·5 Liter destillirten und mit der nötigen Menge Stärkekleister versetzten Wassers zu bläuen; wozu 0·2 ccm. Jodlösung nötig waren.

0·5 Liter mit Stärkekleister versetztes Mineralwasser benötigte in drei Versuchen von obiger Jodlösung 1·8 ccm., wovon nach Abzug von 0·2 ccm. die zur Reduktion des Schwefelwasserstoffes verbrauchte Jodlösung 1·6 ccm. verbleibt, welcher ein Gehalt von 0·000272 Gramm Schwefelwasserstoff in 0·5 Liter Mineralwasser entspricht.

Die Temperatur des Quellwassers war bei 22° C. Lufttemperatur 9·2° C.

Das specifische Gewicht des Wassers bei 14° C. wurde zu 1·00462 gefunden.

Die qualitative Analyse, die mit dem Rückstand von 46 Liter Wasser ausgeführt wurde, ergab folgende Bestandteile:

Eisen, Calcium, Magnesium, Lithium, Kalium, Natrium, Ammonium, Kieselsäure, Titansäure, Borsäure, Chlor, Schwefelsäure, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, und in nicht messbaren Mengen sind vorhanden Jod, Aluminium, Phosphorsäure.

Analytische Resultate des «Horka-Szent-Andráser» Mineralwassers.

	in 1000 Gramm Wasser	relative Aequivalente in Procenten		
Eisen	0·002192	0·12	$Fe^1/_2$	
Calcium	0·709871	52·88	$Ca^1/_2$	
Magnesium	0·246612	30·62	$Mg^1/_2$	
Lithium	0·000565	0·12		= 100
Kalium	0·086300	3·30		
Natrium	0·199150	12·90		
Ammonium	0·000712	0·06		
Kieselsäure	0·037873	1·49	$SiO_3{}^1/_2$	
Titansäure	0·000641	0·01	TiO_2	
Borsäure	0·012950	0·45		= 100
Schwefelsäure	0·789010	24·49	$SO_4{}^1/_2$	
Chlor	0·160760	6·75		
Kohlensäure	1·345200	66·81	$CO_3{}^1/_2$	
Freie und halbgebundene Kohlensäure	3·08352	208·84	$CO_2{}^1/_2$	
Halbgebundene Kohlensäure	0·986480			
Ganz freie Kohlensäure	2·097040			
Schwefelwasserstoff	0·000540	0·05	$SH_2{}^1/_2$	
Fixe Bestandteile als schwefelsaure Salze berechnet	4·49375			
Schwefelsaure Salze direkt gefunden	4·47700			

Zusammensetzung der Horka-Szent-Andráser «Stefanie»-Quelle.

		in 1000 Gramm Wasser	
Borsaures Natrium	$NaBO_2$	0·019880	gramm
Ammoniumchlorid	$(NH_4)Cl$	0·002116	«
Natriumchlorid	$NaCl$	0·262606	«
Schwefelsaures Natrium	Na_2SO_4	0·274646	«
« Magnesium	$MgSO_4$	0·621366	«
Kohlensaures Magnesium	$MgH_2(CO_3)_2$	0·744226	«
« Calcium	$CaH_2(CO_3)_2$	2·874982	«
« Lithium	$LiHCO_3$	0·005486	«
« Eisenoxydul	$FeH_2(CO_3)_2$	0·009486	«
Schwefelsaures Kalium	K_2SO_4	0·192566	«
Kieselsäurehydrat	SiO_3H_2	0·038870	«
Titansäurehydrat	TiO_3H_2	0·000793	«
Freie Kohlensäure	CO_2	2·097040	«
Schwefelwasserstoff	SH_2	0·000540	«
Summe aller Bestandteile		7·144603	gramm.

In Spuren sind vorhanden Jod, Aluminiumhydroxyd und Phosphorsäure.

In Raumteilen ausgedrückt beträgt die freie und halbgebundene Kohlensäure bei der Quelltemperatur von 9·2° C. und norm. Barometerstande in 1000 Gramm Wasser 1618·0 ccm. Die ganz freie Kohlensäure 1100·4 ccm. Der Schwefelwasserstoff 0·36 ccm. Das specifische Gewicht des Wassers beträgt bei 14° C. = 1·0046.

III. Analyse der Lublauer «Maria»-Quelle in Bad Lublau.

Südwestlich von der Stadt Alt-Lublau liegt in einem schmalen Tälchen, umgeben von alten Nadelwaldungen, das anmutige, durch seine eisenreichen Quellen schon seit langer Zeit bekannte Bad Lublau, das durch die Pflege, die ihm sein Besitzer, Reichstags-Abgeordneter Herr ARTHUR von PROBSTNER angedeihen lässt, schon ein achtungswertes Aeusseres erhalten hat, doch auch für die Folge sind die aufopfernden Bestrebungen seines Besitzers dahin gerichtet, dass dieser schön gelegene, und gegen die hier zu Lande öfters eintretenden höchst unangenehmen Luftströmungen vollständig geschützte Ort, allen Anforderungen der Hygiene entsprechen könne.

Die eisenreichen Quellen des Bades liegen am Fusse der gegen Süden sich hinziehenden Bergkette. Nebeneinander, kaum in einer Entfernung von 20 Schritten befinden sich die beiden Quellen «Andor» und «Amalia.» Sie wurden durch den Budapester Universitäts-Professor Dr. BÉLA LENGYEL analysirt, und die Resultate dieser Arbeit sind der Ung. Akademie im Jahre 1886 mitgeteilt worden. Das in der Gegend des Bades kaum hundert Schritte breite Tal ist gegen Westen zu ebenfalls durch einen hohen Bergrücken abgeschlossen, dessen in das Tal abfallende Berglehne noch viel quellreicher ist, als die der gegenüberliegenden Bergkette entsprechende Lehne.

Am Fusse des das Tal gegen Westen zu abschliessenden Bergrückens liegt die, schon seit langer Zeit im Gebrauch befindliche Badequelle, neuestens «Maria»-Quelle benannt, deren Wasser ausschliesslich zu Badezwecken verwendet wird. In der Umgebung dieser Quelle befinden sich ausgedehnte Eisenmoorlager von

mehreren Metern Tiefe; sie sind als Ablagerungsprodukte der dort entspringenden eisenreichen Quell-Wasser anzusehen.

Die «Maria»-Quelle speist ein grosses viereckiges Wasser-Bassin, das mit Holz gefasst und mit einer Bretterdecke versehen ist. Der Wasserspiegel dieses Bassins ist in der Mitte mit einem dünnen, farbenspielenden Häutchen bedeckt, welches zeitweise von emporsteigenden Gasblasen zerrissen wird. An den Seiten des Wasserspiegels ist die oben schwimmende Schichte, deren Hauptbestandteil Eisenoxyd bildet, viel dicker und von roter Farbe. Das Wasser setzt also bereits in der Quelle selbst einen Teil seines Eisengehaltes ab, und zwar in Folge seines Verlustes an Kohlensäure.

Das frisch der Quelle entnommene Wasser opalisirt. Der Geschmack des Wassers ist anfangs angenehm, später unangenehm tintenähnlich. Mineralsäuren verursachen Aufbrausen im Wasser; Galläpfel-Tinktur färbt dasselbe dunkel-violett; Ferridcyankalium verursacht einen dunkelblauen Niederschlag. Beim Kochen des Wassers entsteht ein rötlich-gelber Satz, der aus kohlensaurem Kalk, kohlensaurer Magnesia und Eisenoxyd besteht. Die Reaktion des gekochten Wassers ist schwach alkalisch.

Der Eisengehalt des Wassers wurde an der Quelle mittels einer verdünnten Chamäleonlösung bestimmt, wovon 1 ccm. = 0·000844 Gramm Eisen entsprach. Zuvor wurde jene Menge Chamäleon-Lösung festgestellt, die notwendig war, 0·5 Liter mit Schwefelsäure angesäuerten destillirten Wassers deutlich rot zu färben. 0·5 Liter destillirtes Wasser benötigte hiezu 0·4 ccm. Chamäleon-Lösung. Die gleiche Menge angesäuerten Mineralwassers hingegen benötigte bis zur Rotfärbung im Mittel von drei Versuchen 8·03 ccm. Chamäleon-Lösung, wovon nach Abzug von 0·4 ccm., 7·63 ccm. als jene Chamäleon-Menge verbleibt, die zur Oxydation des Eisens notwendig waren. Als doppelt kohlensaures Eisenoxydul ausgedrückt, entspricht die verbrauchte Chamäleon-Menge einem Eisengehalt von 0·040954 Gramm im Liter Mineralwasser. Der Eisengehalt des Wassers wurde ausserdem durch die gewöhnliche analytische Methode, d. h. durch die Waage kontrolirt, auf welchem Wege die Menge des Eisens im Liter zu 0·04125 Gramm, als doppelt kohlensaures Eisenoxydul ausgedrückt, gefunden wurde. Der

Gehalt des Wassers an doppelt kohlensaurem Eisenoxydul beträgt demnach im Mittel 0·041102 Gramm im Liter.

Die Temperatur der Quelle betrug den 20. August bei 16° C. Lufttemperatur 8° C. Das specifische Gewicht des Wassers wurde bei 11° C. zu 1·000895 gefunden.

Durch die qualitative Analyse wurden folgende Bestandteile im Wasser nachgewiesen:

Eisen, Aluminium, Strontium, Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Kieselsäure, Phosphorsäure, Chlor, Schwefelsäure, Kohlensäure und Spuren von Lithium. Da die Kieselsäure phosphorsauren Kalk beigemengt enthielt, wurde dieselbe nur nach dem Aufschliessen mittels kohlensaurem Natron-Kali rein abgeschieden und gewogen.

Analytische Resultate der lublauer «Mária»-(Bade)-Quelle.

	in 1000 Gramm Wasser	relative Aequivalente in Procenten		
Eisen	0·012942	3·12	$Fe^1/_2$	
Aluminium	0·000150	0·11	$Al^1/_3$	
Strontium	0·000287	0·04	$Sr^1/_2$	
Kalium	0·002804	0·48		= 100
Natrium	0·003235	0·95		
Calcium	0·138600	46·85	$Ca^1/_2$	
Magnesium	0·086100	48·45	$Mg^1/_2$	
Kieselsäure	0·092780	8·24	$SiO_3{}^1/_2$	
Phosphorsäure	0·001380	0·30	$PO_4{}^1/_3$	
Chlor	0·000800	0·15		= 100
Schwefelsäure	0·009336	1·31	$SO_4{}^1/_2$	
Kohlensäure	0·399823	90·00	$CO_3{}^1/_2$	
Freie und halbgebundene Kohlensäure	2·111300	647·8	$CO_2{}^1/_2$	
Fixe Bestandteile	0·75600			
« « als schwefelsaure Salze	1·01095			
Schwefelsaure Salze	1·01232			

Zusammensetzung der lublauer «Mária»-Quelle.

		in 1000 Gr. Wasser
Chlorkalium	KCl	0·00168 gramm
Schwefelsaures Strontium	$SrSO_4$	0·00060 «
« Kalium	K_2SO_4	0·00432 «
« Natrium	Na_2SO_4	0·00955 «
Doppelt kohlensaures Natrium	$NaHCO_3$	0·00091 «
« « Calcium	$CaH_2(CO_3)_2$	0·55782 «
« « Magnesium	$MgH_2(CO_3)_2$	0·52390 «
« « Eisenoxydul	$FeH_2(CO_3)_2$	0·04110 «
Phosphorsaures Calcium	$Ca_3(PO_4)_2$	0·00224 «
Kieselsäurehydrat	SiO_3H_2	0·09523 «
Aluminiumhydroxyd	$Al_2(OH)_6$	0·00043 «
Lithium		Spur
Freie Kohlensäure	CO_2	1·81799 «
Summe der fixen Bestandteile		3·05577 gramm.

Die freie und halbgebundene Kohlensäure in Raumteilen ausgedrückt, beträgt bei der Quelltemperatur von 8° C. in 1000 Gramm Wasser 1085·3 ccm. Specifisches Gewicht des Wassers bei 11° = 1·000895. Zum leichteren Vergleiche bezüglich der Zusammensetzung der Lublauer Mineralwässer möge folgende Tabelle dienen. 1000 Gramm Wasser enthalten:

	Márien-Quelle nach Prof. B. Lengyel	Andor-Quelle	Amália-Quelle
Doppeltkohlensaures Natrium	0·00091	0·4959	0·4639
« Lithium	Spur	Spur	Spur
« Calcium	0·55782	0·8790	0·8823
« Magnesium	0·52390	1·0336	1·0895
« Eisenoxydul	0·04110	0·0404	0·0514
Schwefelsaures Natrium	0·00955	0·0072	0·0334
« Kalium	0·00432	0·0108	0·0024
« Strontium	0·00060	0·0033	0·0062
Chlorkalium	0·00168	0·0076	0·0107
Phosphorsaures Calcium	0·C0224	—	—
Aluminiumhydroxyd	0·00043	—	—
Kieselsäure	0·09523	0·0984	0·0979
Freie Kohlensäure	1·81799	2·3775	2·4889
Summe aller Bestandteile	3·05577	4·9538	5·1266
Freie Kohlensäure in Raumteilen	932 C^3	1205 C^3	1162 C^3
Specifisches Gewicht	1·000895	1·00158	1·0017
Temperatur	8° C.	7·5° C.	7·5° C.

9.

ÜBER DIE GELBE, LEICHT FLÜCHTIGE MODIFICATION DES ARSENS.

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 13. Februar 1888 von

ALOIS SCHULLER,

C. M. DER AKADEMIE, PROFESSOR AM POLYTECHNIKUM ZU BUDAPEST.

Das Arsen ist, sowie der ihm verwandte Phosphor, in mehreren Modificationen bekannt. Unsere auf diese interessanten allotropischen Zustände bezüglichen Angaben sind aber nicht nur mangelhaft, sondern auch einander widersprechend. Zweck der gegenwärtigen Mitteilung ist, einen hierauf bezüglichen, die Existenz der gelben Arsenmodification betreffenden Zweifel zu zerstreuen. Dass es eine gelbe Modification des Arsens gebe, habe ich schon in einer früheren Mitteilung [1] erklärt; da ich aber die Beweise der Existenz nicht angeführt habe, und da seither R. ENGEL [2] die Ansicht vertrat, dass die bisherige Angabe über die gelbe Modification auf einem Irrtum beruhe, so sehe ich mich veranlasst, meine hierauf bezüglichen Erfahrungen eingehender zu erörtern.

BETTENDORFF [3] erwähnt zuerst, dass sich während der Sublimation des Arsens im Wasserstoffstrom ein hellgelber Rauch zeigt, der sich rasch absetzend, dunkler gelb und schliesslich grau wird. Nach seiner Ansicht ist der gelbe Körper «sehr wahrscheinlich eine besondere Modification, die sehr rasch umgeändert wird».

Dem gegenüber schliesst H. R. ENGEL aus seinen Versuchen, die Arsenmodificationen auf nassem Wege darzustellen, dass die

[1] Math. und Naturw. aus Ungarn. Bd. I. p. 64 und 68. 1883. WIEDEMANN, Ann. XVIII. 1883, p. 321.

[2] R. ENGEL, Sur l'arsenic allotropique. C. R. 96. p. 497 u. 1314.

[3] ANTON BETTENDORF, Allotropische Zustände des Arsens. Ann. d. Chem. u. Pharm. CXLIV. 1867, p. 1100. ff.

gelbe Modification nicht existire, und dass BETTENDORFF wahrscheinlich die Farbe des Dampfes beobachtet habe, die ja nach den bisherigen Angaben gelb sei. Demnach ist die Existenz einer gelben Modification jedenfalls fraglich, umsomehr, als auch BETTENDORFF dieselbe nicht für bewiesen, sondern nur für «sehr wahrscheinlich» hält.

Um die Existenz der gelben Modification festzustellen, ist vor Allem notwendig, sich reines Arsen zu verschaffen, damit die betreffenden Erscheinungen nicht Verunreinigungen zugeschrieben werden können.

Die Reindarstellung des Arsens aus dem käuflichen Fliegensteine gelingt verhältnissmässig leicht durch Sublimation im Vacuum, wobei der Vorgang gerade durch die Mitwirkung der in Rede stehenden flüchtigen Modification begünstigt wird. Dabei muss man aber die folgenden drei Umstände beachten: die explosive Dampfbildung, die Gegenwart der arsenigen Säure und das Auftreten eines arsenhältigen Körpers von unbekannter Constitution. Die Dampfbildung erfolgt, besonders während der ersten Sublimation stossweise, so zwar, dass nicht selten ein Teil des Materials weit weggeschleudert wird; es ist deshalb zweckmässig, vor das Arsen Glaswolle * zu geben, welche von einer geringen Einschnürung des übrigens cylindrischen Glasrohres festgehalten wird. Das Arsentrioxyd oder die arsenige Säure entfernt man dadurch, dass man anfangs, während die Erwärmung noch nicht bis zur Verflüchtigung des Arsens gesteigert ist, die arsenige Säure aber schon zu sublimiren beginnt, eine grössere Länge der Röhre erhitzt, als in welcher man das Arsen zu sammeln gedenkt; erst nachdem die arsenige Säure vollständig abgeschieden ist, erhitzt man das Arsen bis zu seiner Verflüchtigung, wobei man dafür sorgt, dass ein vorher erwärmter reiner Teil der Röhre sich bis zur Zimmertemperatur abkühle, damit sich das reine Arsen dort ablagere. Von anderen Bestandteilen pflegt aus dem sogenannten Fliegenstein ein Körper zu sublimiren, der ausser Arsen noch Antimon und Wismut zu

* Da die Glaswolle merkliche Mengen organischer Stoffe zu enthalten flegt, so ist es ratsam, dieselbe vor dem Gebrauch in einer Glasröhre fast bis zur Rotglut zu erhitzen.

enthalten scheint. Derselbe sammelt sich an bedeutend wärmeren Stellen als das Arsen, so dass er bei mässigem Gange der Operation schon während der ersten Sublimation fast vollkommen abgeschieden und bei ein- bis zweimaliger Wiederholung jedenfalls ganz entfernt wird. Um das gewonnene, vom Glase leicht abbröckelnde Arsen aus der Röhre nehmen zu können, zerschneidet man letztere an geeigneter Stelle. Zu bemerken ist, dass die arsenige Säure immer wieder auftritt, so oft das Arsen mit der Luft in Berührung kömmt.

Zum Erhitzen dient eine Eisenröhre, welche in der Richtung der Sublimationsröhre verschiebbar ist, ohne diese zu berühren. Zu dem Ende liegt die Eisenröhre auf einem Verbrennungsofen, der seinerseits auf einem flachen, auf Schienen laufenden Wagen steht. Sobald die arsenige Säure entfernt ist, wird die Eisenröhre nur in der Nähe des zu sublimirenden Arsens erhitzt, damit die entfernteren Teile der Röhre eine regelmässig abnehmende Temperatur erhalten.

Schon der Verlauf der Sublimation bildet eine wesentliche Stütze dafür, dass das sich *ablagernde* Arsen eine leicht flüchtige Modification bildet, während das *verdampfende* Arsen verhältnissmässig schwer flüchtig erscheint. Denn soll die Verdampfung beginnen, so muss das Arsen soweit erwärmt werden, dass es in die metallisch-krystallinische Modification übergeht, was nach Bettendorff bei 360° erfolgt, bei welcher Gelegenheit eine stürmische Dampfentwickelung eintritt. Trotzdem die Verflüchtigung eine so hohe Temperatur erfordert, erfolgt die Condensation doch erst bei einer unvergleichlich niedrigeren Temperatur; denn im Vacuum erscheint der gelbe Anflug und überhaupt das sich ablagernde Arsen blos an kalten Stellen der cylindrischen Röhre, wo schon fast Zimmertemperatur herrscht, und der zwischenliegende, wärmere Teil der Röhre bleibt ganz rein, ausgenommen es sublimirt der schon erwähnte arsenhältige Körper, der sich, vom reinen Arsen vollständig getrennt, an einer viel wärmeren Stelle ansammelt. Ein weiteres Zeichen der Flüchtigkeit ist, dass der gelbe Körper bei mässiger, für die Hand noch erträglichen Hitze sich wieder verflüchtigt und dann auf den nächstliegenden kalten Stellen zum Vorschein kömmt.

Nach dem Angeführten unterscheidet sich die Sublimation des Arsens im luftleeren Raume wesentlich von der anderer einfacher Körper, bei denen nämlich keine Aenderung der Modification eintritt; denn im letzteren Falle erfolgt die Condensation des Dampfes, der eben nur die zu seiner Entstehung nötige Temperatur erreicht hat, immer in der Nähe des verdampfenden Körpers, an nur wenig kälteren Stellen. Auch der Phosphor zeigt ein ganz entsprechendes Verhalten, indem roter Phosphor als solcher im Vacuum nicht flüchtig ist, sondern erst in den Dampf des amorphen, sogenannten gelben Phosphors verwandelt wurden muss. Bei geringem Drucke und entsprechend niederer Temperatur verdichten sich beide Elemente in der flüchtigen Modification.

Das flüchtige Arsen ist hellgelb; diese Farbe kann aber nur im luftleeren Raum und nur nach plötzlicher Dampfbildung leicht beobachtet werden; denn der Beschlag wird von selbst bald orange und braun, später schwarz und schliesslich, besonders bei grösserer Dicke der Schichte grau und unvollkommen krystallinisch; während dieser Umwandlung springen einigermaassen dickere Schichten unter Formveränderung vom Glase ab.

Bei fortgesetzter Sublimation verdeckt die schon veränderte Schichte die neue Ablagerung, welche aber dennoch während der *ganzen Dauer* der Sublimation in der eigentümlichen Farbe beobachtet werden kann. Dazu braucht man nur einen reinen, noch erwärmten Teil der luftleeren Röhre rasch abzukühlen oder das Sublimat gelinde zu erwärmen. Der gelbe Beschlag kann schon aus diesem Grunde keiner fremden Beimischung zugeschrieben werden. Am schönsten zeigt sich die gelbe Farbe des Arsens, wenn ein rasch entstandener Beschlag vor seiner vollständigen Bräunung gelinde erwärmt wird, wodurch der noch unveränderte Anteil auf eine kalte Stelle der Röhre getrieben wird. Die Flüchtigkeit verschwindet, sobald die ganze Masse des Beschlages grau geworden ist, was wieder eine fremde Herkunft ausschliesst.

Diese Versuche, welche am bequemsten mit einer zugeschmolzenen, arsenhältigen Vacuumröhre wiederholt werden, wobei man über der freien Flamme erhitzen kann, beweisen unzweifelhaft die Existenz einer flüchtigen gelben Modification des Arsens. Dass man es hier nicht mit dem Arsendampfe zu thun hat, dem eine gelbe

Farbe zugeschrieben wird, folgt einesteils aus dem Umstande, dass der gelbe Anflug nur auf kleinen Flächen, beim gelinden Erwärmen einer kurz vorher entstandenen Ablagerung nur in der Nähe der erwärmten Stelle der Vacuumröhre erscheint, während im übrigen Teile der Röhre die gelbe Farbe nicht zu entdecken ist, sowie auch die Röhre keinerlei Färbung zeigt, wenn man der Länge nach hindurch sieht, andererseits daraus, dass der gelbe Körper nicht einen Augenblick durchsichtig erscheint, wie eine Gasart sein müsste, sondern sofort eine trübe schillernde Schichte bildet.

Mit dieser flüchtigen Modification scheint auch der eigentümliche Arsengeruch zusammenzuhängen. Denn öffnet man die Röhre bald nach der Sublimation, so ist der Arsengeruch besonders bei gelindem Erwärmen der frisch gebildeten Schichte sehr stark, während er bei später erfolgtem Oeffnen unmerklich ist.

Um zu entscheiden, ob der gelbe Beschlag nicht von einer fremden Beimischung herstammte, habe ich noch anderweitige Versuche angestellt. Da ich nämlich anfangs nicht sicher war, ob die Sublimation reines Arsen liefere, habe ich zur Darstellung desselben reine arsenige Säure und reines Zink, in geeignetem Verhältniss gemengt, in kleinen Mengen bis zum Eintritt der heftigen Reaction erhitzt. Sowohl die arsenige Säure, wie auch das Zink waren aus möglichst reinen Stoffen durch Sublimation im luftleeren Raume dargestellt. So erzeugtes Arsen verhält sich beim Sublimiren im Vacuum genau wie das auf dem vorher beschriebenen Wege erhaltene. Es ist also unzweifelhaft, dass jener gelbe Beschlag vom Arsen selbst herstammt.

Indessen muss bemerkt werden, dass man im luftleeren Raume das Arsen auch derart sublimiren kann, dass dabei die gelbe Modification nicht auftritt, was den Umstand erklären mag, dass Bettendorff, der ebenfalls Arsen im luftleeren, oder wenigstens in luftverdünntem Raume sublimirte, von hiebei auftretendem gelben Arsen nichts erwähnt. Diese Art der Sublimation bewerkstelligt man ebenfalls am besten mit einer luftleeren zugeschmolzenen Röhre. Erhitzt man nämlich nicht nur einen Teil derselben, sondern die ganze Röhre, so dass der Arsendampf einen grösseren Druck ausüben kann, und ist dabei der arsenhältige Teil der Röhre wärmer als der leere, so erfolgt die Condensation bei höherer Tem-

peratur, wobei sich das Arsen als silberweisser, krystallinischer Körper, oft in auffallend schönen Krystallen ablagert. Hiebei erfolgt keine Form- oder Volumveränderung der Ablagerung, das Arsen springt nicht ab vom Glase, woraus zu schliessen ist, dass sich das Arsen ohne nachträgliche Umwandlung, unmittelbar im schliesslichen Zustande abscheidet, also ohne dass die gelbe, in Folge der Umwandlung vom Glase abbröckelnde, keine freistehenden Krystalle bildende Modification auftreten würde. Diese Art der Sublimation des Arsens entspricht genau dem Verhalten des Phosphors, dessen schwerflüchtige rote Modification im luftleeren Raume ebenfalls derart sublimirt werden kann, dass die Ablagerung direkt in krystallinisch-metallischer Form erfolgt, wie HITTORF nachgewiesen hat.

Nach dem Mitgeteilten ist die Analogie zwischen den Modificationen des Phosphors und Arsens noch vollständiger, als H. ENGEL entwickelt hat. Das gelbe Arsen entspricht ganz dem wachsartigen, amorphen Phosphor. Beide entstehen aus jeder anderen Modification durch Erhitzen bis zur Verflüchtigung und es scheint, dass wenigstens bei geringem Drucke nur diese flüchtigen Modificationen in Dampfform existiren können. Beide sind geneigt in andere, in der Kälte stabilere Modificationen überzugehen, und es ist in dieser Hinsicht nur ein Gradunterschied zwischen ihnen vorhanden, indem abgesehen von der Einwirkung des Lichtes, der Phosphor erhitzt werden muss, während die Umwandlung des Arsens schon bei gewöhnlicher Temperatur erfolgt.

In Betreff der gelben Modification des Arsens ist noch zu erwähnen, dass es mir nicht gelungen ist, festzustellen, ob ihr der feste oder flüssige Aggregatzustand zukömmt. Unter dem Mikroskope kann man einzelne runde Flecken unterscheiden, was sowie das Opalisiren der Schichte auf den flüssigen Zustand hinzuweisen scheint.

Die Umwandlung des gelben Arsens erfolgt in der Wärme etwas rascher, aber weder Abkühlung noch die Abhaltung des Lichtes verhindert sie.

Bei dieser Gelegenheit kann ich eines der triftigsten Argumente für die Richtigkeit des hier Gesagten nicht verschweigen, dass ich nämlich nicht im Stande war, die gelbe Farbe des Arsendampfes

217781A

zu beobachten, trotzdem ich nicht nur bei geringem Drucke suche anstellte, sondern den Druck des Arsendampfes sogar den atmosphärischen steigerte. Zu diesem Zwecke wurde Arse einer luftleeren, kurzen Röhre aus schwer schmelzbarem Glas zur Rotglut erhitzt, wobei der Arsendampf das erweichte Glas dehnte, also den äusseren Druck jedenfalls überwog, denn konnte ich keine Spur einer gelben oder roten Färbung des D pfes entdecken.

Es ergibt sich somit, dass eine gelbe, flüchtige Modifica des Arsens, die sich wahrscheinlich im flüssigen Zustande nie schlägt, wirklich existirt, dass hingegen der Arsendampf selbst f los ist.

10.

ZUR CHEMISCHEN ZUSAMMENSETZUNG DES SENARMONTIT UND VALENTINIT.

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 13. Februar 1888, von

ALOIS SCHULLER,

C. M. DER AKADEMIE, PROFESSOR AM POLYTECHNIKUM ZU BUDAPEST.

Mit Sublimationen im luftleeren Raume beschäftigt, habe ich auf Prof. J. KRENNER's Anregung versucht, die Sauerstoffverbindungen des Antimons zu sublimiren, wobei ich einige Erfahrungen machte, die vielleicht in der Mineralogie Verwertung finden dürften.

Bevor ich in den Besitz der Minerale Senarmontit und Valentinit gelangte, versuchte ich die betreffenden Verbindungen künstlich herzustellen. Zu diesem Zwecke wurde Antimonmetall im Porzellantiegel geröstet und die so erhaltene Substanz im luftleeren Raume erhitzt. Die Substanz bestand aus zweierlei Krystallen; der eine, nicht doppelbrechende, in Salzsäure lösliche Teil erwies sich als Sb_2O_3. Dieser Körper sublimirt vollständig bei derselben Temperatur, wie Antimonmetall, und gibt leicht schöne, das Licht stark zerstreuende, reguläre Krystalle, haupsächlich Octaëder. Der beim Rösten entstandene zweite Körper bildet doppelbrechende, in Salzsäure unlösliche Nadeln, die im luftleeren Raume nur teilweise verdampfen, wobei Sb_2O_3 übergeht, während der grössere Teil der Substanz in der ursprünglichen Krystallform zurückbleibt. Der Rückstand ist aber nicht mehr durchsichtig, sondern nur durchscheinend, trübe, zeigt Farbenschiller aber keine Doppelbrechung, was schon aus dem Mangel an Homogenität erklärlich ist. In Salzsäure ist er auch jetzt unlöslich, während der verflüchtigte Teil in jedem Falle leicht löslich ist. Erhitzt man den Rückstand zugleich mit reinem Antimon im Vacuum, so sublimirt wieder Sb_2O_3, aber ein Teil bleibt auch diesmal zurück. Daraus ist zu schliessen,

dass die nadelförmigen Krystalle einer höheren Oxydationsstufe des Antimons angehören, wahrscheinlich aus Sb_2O_4 bestehen, welches in der Hitze Sb_2O_3 abgibt. In Bezug auf die erwähnten Minerale ist es von Wichtigkeit zu wissen, ob die nadelförmigen Krystalle, welche Aehnlichkeit mit dem Valentinit aus Algier zeigen, nicht als eine Modification des Sb_2O_3 zu betrachten sind? Das soeben mitgeteilte, wesentlich verschiedene Verhalten rechtfertigt diese Ansicht nicht.

Was nun die fraglichen Minerale betrifft, so standen mir von diesen durch die Güte des Herrn KRENNER zur Verfügung: Senarmontit und Valentinit aus der Provinz Constantine in Algier und Valentinit aus Přibram. Der Senarmontit erwies sich bei der Sublimation als fast ganz reines Antimontrioxyd (Sb_2O_3). Der Valentinit aus Přibram, in Stücken mit krystallinischen Bruchflächen zeigte zwar Doppelbrechung, verhielt sich aber während der Sublimation genau wie Senarmontit. Dabei zeigte sich aber die merkwürdige Eigentümlichkeit, dass der geringe flaumartige Rückstand, der trotz seiner ungemeinen Leichtigkeit die ursprüngliche Form erhalten hatte, die Doppelbrechung ebenso zeigte, wie das Mineral selbst.

Daraus scheint zu folgen, dass der bei dieser Untersuchung benutzte Valentinit von Přibram nichts weiter ist als Senarmontit, dessen Doppelbrechung einer fremden Beimischung zuzuschreiben ist. Dieser Ansicht entspricht auch das Verhalten gegen Salzsäure, welche das Mineral mit Ausnahme von geringen Flocken auflöst. Wesentlich anders verhält sich der Valentinit aus Algier. In starker Salzsäure löst sich nur ein Teil, während der grössere Teil ungelöst bleibt; Doppelbrechung konnte ich an den trüben, fast undurchsichtigen Krystallen nicht feststellen. Im luftleeren Raume sublimirt nur der in HCl lösliche Teil; der Rückstand behält die ursprüngliche Form, und giebt mit Antimon erhitzt wieder Sb_2O_3 Dieses Mineral verhält sich also im Wesen wie der beim Rösten des Antimons auftretende nadelförmige Körper, und es ist daher möglich, dass es aus Sb_2O_4 besteht. Zur Entscheidung dieser Frage wäre aber viel mehr Substanz erforderlich, als mir zur Verfügung stand.

11.

ÜBERSICHT DER BRANCHIPUS-ARTEN UNGARNS.

(Auszug.)

Dr. E. v. DADAY,

PRIVATDOCENT AN DER UNIVERSITÄT UND CUSTOSADJUNCT AM NATIONALMUSEUM ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 16. Januar 1888, vom c. M. *Géza* v. *Horváth*.

Mit den ungarischen Branchipus-Arten befasste sich zuerst Dr. C. CHYZER und veröffentlichte im Jahre 1861 die Abhandlung «Phyllopoda Faunæ Budapestinensis», in welcher vier einheimische resp. aus der Umgebung von Budapest vorkommende Arten genauer abgehandelt sind. Seit dieser Zeit befasste sich Niemand in Ungarn eingehend mit den Branchipus-Arten.

Dem Verfasser ist es gelungen, mit Unterstützung der ständigen mathematisch-naturwissenschaftlichen Commission der Ung. Akademie der Wiss. im Jahre 1887 während seiner zoologischen Excursion in der Umgebung von Kecskemét mehrere *Branchipus*-Arten zu beobachten, resp. sammeln. Das reiche Resultat dieser Sammlung, sowie die im Ung. National-Museum, siebenbürg. Museum, der Budapester königl. Universität und in dem königl. Polytechnikum befindlichen diesbezüglichen Daten, endlich Dr. CHYZER's neuere Sammlungen haben so ansehnlich zugenommen, dass der Verfasser sich berechtigt fand, die ungarischen Branchiopoden monographisch zu bearbeiten.

Gegenwärtig sind in unserem Lande sieben *Branchipus*-Arten bekannt:

Branchipus stagnalis L.
Branchipus ferox MILUE EDW.
Branchipus claviger FISCH.
Branchipus birostratus FISCH.
var. *carnuntanus* BRAUER.

Branchipus diaphanus Prev.
Branchipus diaphanus Prev.
var. Chyzeri n. var.
Branchipus torvicornis Waga.

Nach Bekanntmachung der Charaktere der Arten und Varietäten erweist der Verfasser, dass die *Branchipus*-Arten eine grosse Neigung für Variiren zeigen, weist dem *Branchipus ferox* drei periodische Formveränderungen nach: Winter-, Frühling- und Sommer-Formen, deren jeder für sich eine selbständige Art zugesagt werden kann. Ausserdem demonstrirt Verfasser, dass von manchen Autoren beschriebene Arten nichts Anderes seien, als ein- und dieselbe Stammform in Local- oder Periodenveränderung.

Auf Grund der ziemlich reichen Literatur stellt v. Daday die geographische Verbreitung der Branchipus-Arten auf, aus welcher ersichtlich ist, dass im paläarctischen Faunengebiet unser Land die meisten Arten dieser Familie besitzt, weiters zwischen den zoogeographischen Gebieten, die paläarctische und nearctische die reichsten sind. Die einzelnen zoogeographischen Gebiete haben ein oder zwei charakteristische Formen und es sind auch solche *Branchipus*-Arten, die mit kleineren oder grösseren Formveränderungen überall vorhanden sind.

Als Anhang erwähnt Verfasser in die Branchipus-Familie angehörige *Artemia salina* Leach, welche in einzelnen siebenbürgischen Salzwässer-Teichen zu Hause sind, von welcher Prof. G. Entz zwei Varietäten unterschied: *Art. salina v. biloba* aus concentrirtem, und var. *furcata* aus dünnerem Salzwasser.

12.

ÜBER DAS ROTWERDEN DER CARBOLSÄURE.

Von Dr. WILHELM HANKÓ,

PROFESSOR AN DER STAATSOBERREALSCHULE DES II. BEZIRKES ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 18. Juni 1888 vom c. M. *Béla v. Lengyel.*

(Vorläufige Mitteilung.)

In meinem ersten diesbezüglichen Berichte * betonte ich, dass ich aus meinen Beobachtungen, betreffend die Ursachen des Rotwerdens der Carbolsäure, erst dann die Folgerungen ziehen werde, sobald die Daten vollständig sein werden und ich auch das Verhalten von Ozon, Oxygen der Carbolsäure gegenüber in Betracht ziehen kann.

Seither habe ich auch die Einwirkung von Ozon, Oxygen auf reine, sowie mit verschiedenen Metallen und Ammonium-Verbindungen behandelte Carbolsäure studirt und kann nun behaupten, der engiltigen Lösung dieser Frage abermals um ein Bedeutendes näher gerückt zu sein.

Ich bemerkte in meinem Berichte, dass ein Tropfen Ammoniak-Lösung, schon nach einigen Stunden, der Carbolsäure eine violette Färbung verleiht. Nach zwei bis drei Tagen wird die Färbung dunkler und die Flüssigkeit dichter.

Das Kupfer und Ammonium-Chlorid rötet die Carbolsäure nach Verlauf eines halben Tages. Die Färbung wird gradatim schärfer und schliesslich ganz dunkel.

Um zu erfahren, welche Rolle die Luft, respective deren Oxygen (Ozon), beim Rotwerden der Carbolsäure spielt, habe ich Carbolsäure, Carbolsäure und Ammoniak, carbolsaures Chlorammo-

* Math. und Naturw. Berichte aus Ungarn, Bd. V, p. 123, 1888.

nium und Kupfer in Probierröhren mit mehr oder weniger Luft eingeschmolzen.

In jenem Probierrohr, welches am wenigsten Luft enthielt, wurde die Farbe der Carbolsäure am wenigsten verändert, hingegen in jenem Rohr, welches die meiste Luft enthielt, wurde die Farbe der Carbolsäure intensiver und dunkler. Nachdem jedoch die Färbung im Verhältniss zur Luftmenge, bis zu einem gewissen Grade Fortschritte machte, verschwand das Intensiverwerden der Färbung plötzlich.

Die Färbung der Carbolsäure in der Röhre mit der geringen Menge Luft, Carbolsäure und Ammoniak blieb beständig licht violet gefärbt.

In dem Rohr mit wenig Luft, Chlorammonium, Kupfer und Carbolsäure wurde letztere blos schwach rot und machte die Färbung keine Fortschritte.

In jenem Rohr, welches blos ein geringes Quantum Luft mit Carbolsäure enthielt, bräunte sich die Carbolsaure kaum merklich.

Diese Erscheinungen sind offenbar alle darauf zurück zu führen, dass die eingeschmolzene Luft nicht genügend Oxygen (Ozon) zur Beendigung des Färbungs-Prozesses lieferte.

Sobald ich die ausgezogenen Spitzen der Probierröhren abbrach und der Luft freier Zutritt zur Carbolsäure gestattet wurde, trat eine intensivere und dunklere Färbung ein.

Ich nahm nun Glasballons von einem Liter Inhalt, mit flachen Böden und that in diese, 1. Carbolsäure, 2. Carbolsäure und Chlorammonium, 3. Carbolsäure und Kupfer, 4. Carbolsäure, Chlorammonium und Kupfer und schliesslich 5. Carbolsäure und Blei.

Nun leitete ich über alle Ozon-Sauerstoff und verschloss dann deren Oeffnungen mit Kautschuk-Pfropfen, welche ich mit Paraffin übergoss.

Die Rötung der Carbolsäure erfolgte in der Hälfte der Zeit, wie unter den gewöhnlichen Verhältnissen und am raschesten in jenen Fällen, wo die Berührungsfläche der Carbolsäure mit Ozon am grössten war.

Um mir noch weitere Ueberzeugung von dem Anteile zu verschaffen, welchen Ozon beim Rotwerden der Carbolsäure hat, leitete ich Ozon-Sauerstoff durch Ammoniak oder Chlorammonium enthal-

tende Carbolsäure, welche ich vorher schmolz und fand eine geringe Färbung schon innerhalb 10—15 Minuten eintreten.

Ammoniumnitrit (NH_4NO_2), färbt die Carbolsäure nach einigen Minuten gelblich-braun und die Gegenwart von metallischem Kupfer beschleunigt diese Einwirkung.

Nach Zusammenfassung dieser Erfahrungen und Erwägung der gewonnenen Versuchsresultate, erscheint es ausser Zweifel, dass beim Rotwerden der Carbolsäure dem Oxygen, dem Ozon-Gehalt der Luft, der grösste Anteil zufällt. Wenn zum Ozon als Factoren zweiten Ranges, gewisse Ammonium-Verbindungen, der Ammoniak-Gehalt und Staub der Luft, der Metallgehalt der Gefässe und das Licht dazu treten, dann ist die Wirkung eine viel raschere und augenfälligere.

Um das in vielen Fällen unangenehme und schädliche Rotwerden der Carbolsäure zu vermeiden, wurde mehrererseits empfohlen, die Carbolsäure mit Phosphorsäure zu behandeln.

Ich habe auch nach dieser Richtung hin Versuche angestellt und mich überzeugt, dass die Gegenwart der Phosphorsäure das Rotwerden zwar verlangsamt, aber nicht verhindert.

Ich fand jedoch, dass das Zinn und noch mehr das Zinnchlorür, das Rotwerden der Carbolsäure entschieden verhindern. Auf Zinnstücke, oder in Zinn-Geschirren in Gegenwart von Zinnchlorür, speciell auf dunklem Orte aufbewahrt, veränderte die Carbolsäure, selbst nach $1^1/_2$ Jahren die Farbe nicht.

Eine concentrirte wässerige Lösung von Zinnchlorür verhindert das Rotwerden der Carbolsäure selbst in Gegenwart von Ammonium-Verbindungen (Ammoniumchlorid, Ammoniumnitrit) oder von Metallen (Kupfer, Blei), welche unter gewöhnlichen Verhältnissen stets in kurzer Zeit die Carbolsäure röten.

Diese Erfahrungen werden auch beim Aufbewahren der Carbolsäure in der Praxis verwertet werden können.

13.

STUDIEN ÜBER AMŒBA VERRUCOSA EHRENBERG,

MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER FEINEREN STRUCTUR.

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 16. April 1888, von

Dr. GÉZA ENTZ,

C. M. DER AKADEMIE, PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU KLAUSENBURG.

(Auszug.)

Neuere Untersuchungen führten bekanntlich zum Ergebniss, dass den Elementarorganismen, das heisst den Zellen selbst eine complicirte Organisation zukommt, dass das Protoplasma und die Kerngebilde durch eine eingetümliche — zur Zeit allerdings noch sehr verschieden interpretirte — feinere Structur charakterisirt werden. Die feinere Protoplasmastructur der Gewebszellen wird in Fachkreisen wohl von Niemandem mehr bezweifelt, während die der Amœbe, welche mit Recht als Paradigma der Zelle angesehen wird, gerade von den competentesten, neueren Specialforschern geleugnet wird. Dieser Umstand bewog den Vortragenden, die Structur der Amœba verrucosa eingehend zu studiren; seine Untersuchung führte zum Ergebniss, dass das Protoplasma der Amœbe durchaus nicht structurlos sei, sondern dass dieselbe eigentümliche feinere Structur besitzt, welche — von Details abgesehen — derjenigen entspricht, welche wir durch die älteren Untersuchungen von HEITZMANN, sowie durch die neueren von LEYDIG und Anderer vom Protoplasma überhaupt kennen. Eine eingehende Besprechung dieser Structur, sowie eine Vergleichung mit der Structur anderer Zellen bilden den einen Teil der vorgelegten Arbeit, während der übrige Teil sich mit den allgemeinen morphologischen und Organisations-Verhältnissen der Amœbe verrucosa, sowie mit der sehr mangelhaft bekannten Fortpflanzung der Amœben beschäftigt und die Kenntniss dieser so niederen einzelligen Organismen mit neuen Daten bereichert.

14.

DIE MINERALWÄSSER DES COMITATES KOLOZS.

Von Dr. WILHELM HANKÓ.

PROFESSOR DER STAATSOBERREALSCHULE DES II. BEZIRKES ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 18. Juni 1888 vom c. M. *Béla* v. *Lengyel*.

Die auf dem Terrain des Comitates Kolozs vorkommenden Mineralquellen erreichen mit den dort vorkommenden vielen Salzquellen die Zahl 76.

Mit Rücksicht auf deren chemische Zusammensetzung lassen sich diese Quellen in vier Gruppen teilen:

das erdige Mineralwasser von Jegenye; die kalten Salzquellen von Csonthegy, Kolozs, Ajton, Alsó-Zsuk, Apahida, Bátos, Bonezhida, Bós, Budatelke, Dezmér, Felső-Zsuk, Györgyfalva, Gyulatelke, Katona, Kolozsvár, Korpad, Kötelend, Magyar Felek, Magyar Kara, Marokháza, Mező-Szt.-György, Nagy-Ida, Őrmező, Pata, Paszmos, Röd, Szamos-Falu, Szászpéntek, Vajola und Visa; **das alkalische glaubersalzhaltige Wasser,** «Tolnay-Heilquelle» von Kolozs; **die Bitterwasserquellen** von Kis-Czég, Kis-Sármás und Nagy-Ölyves.

Die einzelnen Repräsentanten dieser Gruppen sind ziemlich gleicher Zusammensetzung mit belanglosen Variationen, entsprechend den geologischen Eigentümlichkeiten ihres Fundortes. Die wichtigeren der aufgezählten Wässer habe ich, insoferne dieselben noch nicht untersucht waren, analysirt.

Bezüglich der weniger wichtigen Quellen, welche zufolge ihrer Wasserarmut, oder anderer Umstände wegen, selbst unter günstigen Verhältnissen nicht ausbeutungsfähig erschienen, habe ich mich nur insoweit interessirt, um diese in die oben angeführten Gruppen einzuteilen.

I. Erdiges Wasser.

1. Jegenye.

Die Gemeinde Jegenye ist von Klausenburg drei Stunden, von der Station Egeres eine Stunde und von der Bahnhaltestelle Jegenye eine halbe Stunde entfernt, in einem von dicht belaubtem Walde umgebenen, sich gegen Osten etwas erweiternden Tale gelegen.

Die Bergabhänge sind mit Buchenwaldungen bedeckt und deren Lichtungen mit Fichten besetzt. Das Bad ist in der kesselförmigen Taltiefe an den sogenannten Jegenyeer Bachquellen, umgeben von Mittel-Eocänschichten geformten Bergen gelegen. Die südwestlich entspringende Hauptquelle speist drei correct ausgestattete Spiegelbäder, welche zusammen 100 Kubikmeter Wasser enthalten und ist so ergiebig, dass damit auch die am Badeterrain befindliche Kaltwasseranstalt reichlich versehen wird.

Die heilwirkenden Quellen von Jegenye sind seit lange her bekannt und man bewunderte das Versteinern der in dieselben gelegten Gegenstände.

Im Jahre 1806 erstattete der Oberphysicus des Comitates Kolozs, Franz Nyulas bei Gelegenheit einer Bereisung der Gegend, über die Quellen von Jegenye einen Bericht an die damalige königl. Hofkanzlei und erwähnte bei dieser Gelegenheit eine grosse Anzahl Krankheiten, bei welchen die Quellen von Jegenye mit Erfolg angewandt wurden.

Nyulas untersuchte das Wasser der Hauptquelle und fand, dass eine Maass 27 Gran fixe Bestandteile enthielt und zwar 1 Gran Kochsalz, 2 Gran Wundersalz und 23 Gran Alabaster.

Wahrscheinlich wurde die Aufmerksamkeit des damaligen Bischofs von Siebenbürgen, Josef Mártonfy durch diesen Bericht auf Jegenye gelenkt, derselbe ordnete an, dass dieser Ort zur Aufnahme fremder Gäste hergerichtet werde.

Es scheint jedoch, dass die damaligen Anordnungen nicht über das Anfangs-Stadium hinaus ausgeführt wurden, vielmehr, als später das Bad in die Verwaltung der Finanzbehörde kam, ist es ganz in Vergessenheit geraten und in Privathände gelangt. Erst

zu Beginn der siebziger Jahre hat die Fundationalherrschaft dasselbe zurück erworben.

Der Domänen-Directionsrat nahm nun seit 1877 die Hebung des Bades energisch in die Hand.*

Nun stehen mit allem Comfort eingerichtete kalte Spiegelbäder, im Badehaus warme Bäder und geschmackvoll gebaute Wohnungen den Gästen zur Verfügung.

Zur Bahnhaltestelle Jegenye verkehren täglich bequeme Omnibusse. Im Badeorte führen schön erhaltene Wege in die Waldungen. Das Bad ist Eigentum des Siebenbürger röm. kath. Studienfonds.

Chemische Analyse des Jegenyeer Wassers.

Von Dr. *R. Fabinyi.*

	1000 Teil Wasser.
Doppelt kohlensaurer Kalk	0·3649
Doppelt kohlensaures Magnesium	0·0037
Kohlensaurer Natrium	0·0007
Kohlensaures Lithium	0·0122
Schwefelsaures Calcium	1·8455
Schwefelsaures Magnesium	0·2191
Chlornatrium	0·0251
Chlorkalium	0·0108
Eisen	Spuren
Kieselsäure	0·0557
Zusammen:	2·5377
Freie Kohlensäure	0·0461, oder 23·39 cc.

Temperatur des Wassers = 11·3° C.

Zehn Wannen sind im Bade Jegenye für Moorbäder eingerichtet und dieser Heilfactor, welcher in Siebenbürgen noch nirgends angewandt wurde, trug sehr viel zum regen Besuche dieses Bades bei.

Die Moorerde wird von dem nachbarlich gelegenen Vásártelkeer Gebiete gewonnen, wo dieselbe in einer Ausdehnung von 2500 □Meter und in einer 1·5 Meter starken Schichte vorkommt.

Das Lager ruht auf einer 1 Meter starken wasserdichten gelben Lehmschicht und wird von einer ebenso dichten Lehmschicht

* Dr. R. Fabinyi «Die Analyse der Badequelle von Jegenye.» Klausenburg.

bedeckt, welcher Umstand das Auslaugen der Moorschicht durch atmosphärische Einflüsse unmöglich macht.

Das zufolge Zersetzung des Eisensulphides sich ununterbrochen bildende Eisenvitriol bleibt reichlich im Torf gebunden. Die obigen Maasse als Basis der Berechnung angenommen, beträgt das Lager 3750 Kubikmeter. Die Mitte des Lagers ist schon aufgeschlossen und liegen davon aufgehäuft ca. 60 Kubikmeter Moorerde; der davon sich entwickelnde schwefelsaure Geruch, das an der Oberfläche efflorescirende Salz und der reiche Gehalt des abfliessenden Wassers an Eisenvitriol und Eisen-Ocker beweisen deutlich den Gehalt des Lagers.

Ernst Fauser hat unter Aufsicht des Polytechnikum-Professors Dr. Vincenz Wartha die Moorerde von Vásártelek analysirt und darin 24·44% Eisenvitriol gefunden. Die zurückgebliebene Schwefelsäure bildet mit dem Aluminium-Oxyd Alaunerde mit dem Kalke Gyps und mit dem Natrium Glaubersalz.

Das Moorlager bildet das Eigentum des Herrn Ludwig Sigmond.

Es giebt Heilfactoren, die nicht an den Ort ihres Entstehens gebunden sind und welche überall zur Geltung gebracht werden können und in dieser Weise sehr viel zur Hebung irgend eines Kurortes beitragen können. Einen solchen Heilfaktor bilden die Moorbäder.

Bezüglich des Quantums der heilwirkenden Bestandteile hält die Moorerde von Vásártelek gleichen Rang mit Franzensbad und ist deren Anwendung sehr empfehlenswert.

Im Kurorte Buziás werden die Moorbäder mit sehr gutem Erfolge bereits verwendet.

II. Kalte salzige Quellen.

1. Csonthegy.

Die «Analyse der Csonthegyer kalten Salzquellen» vom Verfasser ist im V. Bande der Math. und Naturw. Berichte aus Ungarn, p. 120 ausführlich mitgeteilt; desshalb genügt es, hier, uns auf die angeführte Stelle zu beziehen.

2. Kolozs.

In einigen geographischen Lehrbüchern figurirt Kolozs als ein, Salzbergwerke und Salzbäder besitzender Marktfleck. Die Salzbergwerke werden jedoch seit Jahrzehnten nicht betrieben und den am Ende der Stadt sich erstreckenden Salzsee, welcher während des Betriebes des Bergbaues zu Badezwecken bequem eingerichtet war, liess man ganz verfallen.

Es ist das Verdienst des Bürgermeisters L. Zabulik, das Bad nicht nur in seinen früheren Stand gesetzt, sondern dasselbe auch wesentlich erweitert zu haben.

Derselbe liess in die Salzfelsen, welche die Basis des Sees bilden, Abteilungen aushauen, welche er zu bequemen Spiegelbädern umgestaltete; für Schwimmer liess er einen 300□° grossen Schwimmraum herrichten und die Umgebung des Sees parkiren, sowie ein Hôtel für Gäste erbauen. Der See hat einen regelrechten Abfluss.

Ich untersuchte das Wasser und fand in 100 Teilen 25·82% fixe Bestandteile, welche zumeist Kochsalz waren, aber ausserdem Magnesium, Eisen, Schwefelsäure, Kohlensäure, Chlor und Spuren von Jod enthielten; das specifische Gewicht betrug 1·19682.

In Kolozs kommen ausser diesem See noch 1 Salzbrunnen und 5 Salzquellen vor. Der Salzbrunnen liegt einen Kilometer entfernt östlich von der Stadt und enthält nach Dr. S. Fischer* 26·49% Fixe, 15·86% Chlor und das specifische Gewicht beträgt 1·2052.

Die Bewohner der Stadt schöpfen wöchentlich einmal für Hauszwecke aus dem Brunnen.

3. Ajton.

Die Gemeinde Ajton liegt im Kreise Kolozs. Oestlich in einer Entfernung von 3 Kilometern befindet sich ein Salzbrunnen, welcher nach Dr. S. Fischer 5·19% Fixe mit 3·02% Chlorgehalt aufweist und dessen specifisches Gewicht 1·0368 beträgt. Das Wasser enthält auch Jod.

---

* Dr. S. Fischer, Ungarns kochsalzhaltige Quellen.

4. Alsó Zsuk.

Das Wasser des 4 Kilometer von der Gemeinde Alsó-Zsuk gelegenen Salzbrunnens enthält nach Dr. S. Fischer 18·99% Fixe, 11·15% Chlor, ausserdem Calcium, Natrium, Magnesium, Eisen, Schwefelsäure und Kohlensäure und hat ein specifisches Gewicht von 1·1431.

5. Apahida.

Apahida im Kreise Kolozs. Der in der Gemeinde befindliche Salzbrunnen wurde von Dr. S. Fischer untersucht, welcher darin 15·43% Fixe mit 9·09% Chlor, ferner Natrium, Magnesium, Eisen, Schwefelsäure und Kohlensäure fand und das specifische Gewicht zu 1·1146 bestimmte.

6. Bátos.

In der Gemeinde Bátos, im Kreise Teke gelegen, finden wir in einer Entfernung von 1·5 Kilometern nach Nordwesten einen Salzbrunnen und von diesem gegen Osten in einer Distanz von 375 Metern eine reiche Salzquelle. — Nach Analyse des Dr. S. Fischer enthält das Wasser des Brunnens 17·89% Fixe mit 10·57% Chlorgehalt, ferner Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen und Schwefelsäure; sein specifisches Gewicht beträgt 1·1333.

7. Bonczhida.

Dr. Fischer untersuchte das Wasser des 4 Kilometer von der Gemeinde Bonczhida entfernten Salzbrunnens und fand 16·07% Fixe mit 9·44% Chlor, ferner Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen, Schwefelsäure und Kohlensäure. Das specifische Gewicht beträgt 1·1199.

8. Bós.

Das Wasser des Salzbrunnens der Gemeinde Bós enthält nach Dr. S. Fischer 13·51% Fixe mit 8·08% Chlor, ferner Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen, Schwefelsäure und Kohlensäure. Das specifische Gewicht beträgt 1·0997.

9. Budatelke.

Budatelke liegt im Kreise Örmény. Dr. S. Fischer fand im Salzbrunnen dieser Gemeinde 2·52% Fixe mit 1·49% Chlor. Das Wasser enthält auch Jod und sein specifisches Gewicht beträgt 1·0183.

10. Dezmér.

In dieser Gemeinde, welche im Klausenburger Kreise liegt, finden wir gegen Süden einen Salzbrunnen, und vom Wächterhause in einer Entfernung von 86 Metern drei Salzquellen. — Dr. S. Fischer fand im Wasser des Salzbrunnens 24·81% Fixe mit 14·72% Chlor, ferner Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen, Schwefelsäure und Kohlensäure. Das specifische Gewicht beträgt 1·1907.

11. Felső Zsuk.

Das Wasser des 4 Kilometer von der Gemeinde Felső-Zsuk im Kreise Mócs gelegenen Salzbrunnens enthält nach Dr. Fischer 19·79% Fixe mit 11·78% Chlor, dann Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen, Schwefelsäure und Kohlensäure. Das specifische Gewicht beträgt 1·1495.

12. Györgyfalva.

Nach Dr. S. Fischer enthält der Salzbrunnen dieser im Kreise Klausenburg gelegenen Gemeinde 25·54% Fixe mit 15·14% Chlor, ferner Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen, Schwefelsäure und Kohlensäure; sein specifisches Gewicht beträgt 1·1951.

13. Gyulatelke.

Gegen Norden 3 Kilometer von der Gemeinde Gyulatelke finden wir einen Salzbrunnen und Salzquellen. Dr. S. Fischer fand im Wasser des Brunnens 26·36% Fixe mit 15·59% Chlor, ferner Natrium, Calcium, Magnesium, Schwefelsäure und Kohlensäure. Das specifische Gewicht beträgt 1·2021.

14. Katona.

Dr. S. Fischer untersuchte das Wasser des 2 Kilometer von der Gemeinde Katona (Kreis Mócs) gelegenen Salzbrunnens und fand 2·67% Fixe mit einem Chlorgehalt von 1·66%. Das Wasser enthält auch Jod; sein specifisches Gewicht beträgt 1·0196.

15. Kolozsvár.

In der Umgegend von Kolozsvár sind in den Tälern von Telekfark, Tarcsa, Sopor und Kantapatak vier grössere und mehrere kleinere Salzquellen bekannt, welche jedoch noch nicht analysirt wurden.

16. Korpád.

In einer Entfernung von 3 Kilometern südlich von der Gemeinde Korpád finden wir einen Salzbrunnen und von diesem 75 Meter entfernt Salzquellen. Dr. Fischer untersuchte das Wasser des Brunnens und fand: 18·87% Fixe mit 11·35% Chlor und ein specifisches Gewicht von 1·1422.

17. Kötelend.

Zwei Kilometer südlich von der Gemeinde Kötelend (Kreis Mócs) finden wir einen Salzbrunnen und von diesem 20 Meter entfernt Salzquellen. Das Wasser des Salzbrunnens enthält nach Dr. S. Fischer 26·50% Fixe mit 15·72% Chlorgehalt, ferner Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen, Schwefelsäure und Kohlensäure; sein specifisches Gewicht beträgt 1·2048.

18. Magyar Felek.

Das Wasser des östlich von der Gemeinde Magyar-Felek (Kreis Kolozsvár) am Fusse des Berges «Két gabona» gelegenen Salzbrunnens untersuchte Dr. Fischer und fand 2·35% Fixe, 1·32% Chlor und ein specifisches Gewicht von 1·01806.

19. Magyar Kara.

Südlich von der Gemeinde Magyar-Kara im Kreise Kolozsvár befindet sich ein Salzbrunnen, welcher von Dr. Fischer untersucht

wurde und fand derselbe 12·49% Fixe, 7·35% Chlorgehalt, ferner Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen, Schwefelsäure und Kohlensäure. Das specifische Gewicht beträgt 1·0915.

20. Marokháza.

Nach Dr. Fischer hat das Wasser des Salzbrunnens der Gemeinde Marokháza ein specifisches Gewicht von 1·1254.

21. Mező-Szt.-György.

Die Gemeinde Mező-Szt-György im Kreise Mező-Őrmény besitzt einen Salzbrunnen, dessen Wasser nach Dr. Fischer 4·47% Fixe mit 2·85% Chlor und Jod enthält; das specifische Gewicht beträgt 1·0346.

22. Nagy-Ida.

Die Gemeinde Nagy-Ida im Kreise Teke hat einen Salzbrunnen, welcher nach Dr. Fischer 9·43% Fixe, 5·62% Chlor enthält, und dessen specifisches Gewicht = 1·0694 ist.

23. Őrmező.

In einer Entfernung von 4 Kilometern nordöstlich von der Gemeinde Őrmező befindet sich ein Salzbrunnen, dessen Wasser nach Dr. Fischer 7·62% Fixe mit 4·46% Chlor enthält, und dessen specifisches Gewicht = 1·0557 ist.

24. Pata.

Westlich von der Gemeinde Pata (Kreis Kolozsvár) finden wir einen Salzbrunnen und ein Salzbad. Dr. Fischer fand im Wasser des Salzbrunnen 26·25% Fixe, 15·73% Chlor, ausserdem Natrium, Calcium, Magnesium, Schwefelsäure und Kohlensäure. Das specifische Gewicht ist = 1·2030.

25. Paszmos.

Das Wasser des Salzbrunnens der Gemeinde Paszmos im Kreise Teke enthält nach Dr. Fischer 7·56% Fixe mit 4·52% Chlor, und hat ein specifisches Gewicht von 1·0553.

26. Röd.

Dr. FISCHER untersuchte das Wasser des Salzbrunnens Röd im Kreise Kolozsvár und fand darin: 25·72% Fixe und 15·25% Chlor, ferner Natrium, Calcium, Magnesium, Schwefelsäure und Kohlensäure. Das specifische Gewicht ist = 1·1967.

27. Szamosfalva.

Südlich von der Gemeinde Szamosfalva finden wir einen Salzbrunnen und einen Salzsee. Das Wasser des Brunnens wurde von Dr. FISCHER analysirt; er fand darin 26·65% Fixe und 15·92% Chlor, ferner Natrium, Calcium, Magnesium, Schwefelsäure und Kohlensäure; dessen specifisches Gewicht ist = 1·2052.

28. Szász-Péntek.

In der Gemeinde Szász-Péntek, des Kreises Teke, finden wir im Orte Valea Szlatini einen Salzbrunnen und in dessen Nähe sechs Salzquellen. Dr. FISCHER untersuchte das Wasser des Brunnens und das Wasser der dem Brunnen am nächsten gelegenen Quelle und fand im Salzbrunnen 25·95% Fixe mit 15·48% Chlorgehalt und ein specifisches Gewicht von 1·1997. — In der Salzquelle fand er 26·19% Fixe mit 15·79% Chlorgehalt und ein specifisches Gewicht von 1·2022.

29. Vajola.

In der Nähe der Gemeinde Vajola finden wir einen Salzbrunnen und zwei Salzquellen. Dr. FISCHER fand im Wasser des Salzbrunnens 26·30% Fixe mit 15·57% Chlor und ein specifisches Gewicht = 1·2020. Im Wasser der beiden Quellen fand Dr. FISCHER 9·24% respective 4·49% Fixe mit 5·48% respective 2·68% Chlorgehalt und ein specifisches Gewicht von 1·0677 respective 1·0326.

30. Visa.

Das Wasser des Salzbrunnens der Gemeinde Visa enthält nach Dr. FISCHER 6·31% Fixe, 3·48% Chlor und ein specifisches Gewicht von 1·0461.

Die Orte mit belanglosen weiteren Salzquellen sind: 31. Badurlo (1 Brunnen), 32. Szt-Mihálytelke (1 Salzquelle), 33. Szászakna (1 Salzquelle), 34. Gyeke (1 Salzquelle), 35. Vajda-Kamarás (1 Brunnen und 3 Quellen), 36. Nemes-Zsuk (1 Brunnen und 1 Quelle), 37. Fejérd (1 Salzbrunnen), 38. Mező-Őr (1 Salzbrunnen), 39. Szt-Miklós (1 Salzbrunnen).

III. Alkalisches Glaubersalz-haltiges Wasser.

1. Die Tolnay-Heilquelle von Kolozs.

Dort, wo die Linie der Ung. Staatsbahn in das Tal von Virágosvölgy einbiegt, von Kolozs-Kara aus im dritten Tunnel, entspringt eine krystallreine Quelle, welche durch den Oberinspector Berényi und Oberingenieur Marchhart als Mineralquelle erkannt, in Stein gefasst und nach dem Namen des Generaldirectors der Bahn (Ludwig Tolnay) Tolnay-Quelle getauft wurde.

Die Temperatur des Wassers ist bei einer Lufttemperatur von 8·5° C. gleich 3·5° C.; sein specifisches Gewicht bei 14° C. = 1·00613.

Chemische Analyse der Kolozser Tolnay-Heilquelle.

Von Dr. *Wilhelm Hankó.*

		1000 Teile enthalten
Schwefelsaures Natrium	Na_2SO_4	5·7288
Kohlensaures Natrium	Na_2CO_3	1·8057
Kohlensaures Calcium	$CaCO_3$	0·2292
Kohlensaures Magnesium	$MgCO_3$	0·2191
Chlornatrium	$NaCl$	0·0222
Chlorkalium	KCl	0·0212
Kieselsäure	SiO_2	0·0139
Kohlensaures Eisen	$FeCC_3$	0·0107
Aluminiumoxyd	Al_2O_3	0·0052
Chlorlithium	$LiCl$	0·0036
	Zusammen:	8·0596
Halbgebundene und freie Kohlensäure		0·3368

Zufolge obiger Analyse zählt die Tolnayquelle zu den alkalischen, glaubersalzhaltigen Mineralwässern. Die Tolnayquelle ist in

unserem Vaterlande der einzige Repräsentant dieser Gruppe und deren Zusammensetzung steht sehr nahe zu jener des Marienbader Ferdinandsbrunnens.

Das Tieferlegen der Quelle würde dieselbe wahrscheinlich ergiebiger machen. Dieselbe liefert derzeit 300 Liter in 24 Stunden.

IV. Bitter-Quellen.

1. Kis-Czég.

Das Bitterwasser von Kis-Czég entspringt in dem nächst der Gemeinde gelegenen Tale. Diese Quelle wird seit Menschengedenken als abführendes Wasser gebraucht.

Analyse der Bitterquelle von Kis-Czég.

Von Dr. *Pataky.*

Kohlensaures Calcium	$CaCO_3$	0·1562
Kohlensaures Magnesium	$MgCO_3$	0·2604
Schwefelsaures Natron	Na_2SO_4	13·7491
Kohlensaures Magnesium	$MgSO_4$	3·1248
Chlornatrium	$NaCl$	1·4062
Aluminium-Oxyd	Al_2O_3	0·1042
Organische Substanzen		0·1042
Zusammen:		17·9051
Kohlensäure		0·0112

Die ergiebige Quelle des nachbarlich gelegenen Kis-Sármás wird hauptsächlich zu Badezwecken benützt und ist ihrer chemischen Zusammensetzung nach der Quelle von Kis-Czég gleich.

Es kamen noch Bitterquellen vor in Novaly, Mócs und Nagy-Ölyves, welch' letztere noch zu Beginn dieses Jahrhunderts eine sehr ergiebige Quelle war, die von den Bewohnern der Gegend gegen Magenaffectionen viel gebraucht wurde.

Pataky untersuchte diese Quelle und fand darin 13·5408% Bittersalz.

Da man diesen Quellen weiter keine Aufmerksamkeit schenkte, so wurden sie zum Teil versumpft, zum Teil trockneten sie aus.

Die Verbreitung der glaubersalzhaltigen und der Bitterwässer im Terrain der Wiesen und Felder der Gegend ist eine allgemeine.

Dr. Anton Koch, Professor an der Klausenburger Universität, war der erste, welcher in dem im Tale von Kajántó bei Klausenburg und in den Mulden der Heufelder angesammelten Wasser die Gegenwart des Glaubersalzes constatirte und bemerkte, dass das Wasser nach jeweiligem Eintrocknen im Frühjahr concentrirter wurde. Man konnte an den Rändern dieses Tales und der Mulden das efflorescirte Glaubersalz sehen.

Dr. Koch konnte sich überzeugen, dass das Effloresciren von Glaubersalz in der ganzen Gegend bemerkbar ist * und dass die abführende Wirkung dieser Wässer seit alten Zeiten bekannt ist.

Das Glaubersalz und Bittersalz wird durch die Zersetzung des in der oberen Neogen-Tegelschichte enthaltenen Pyrites ununterbrochen gebildet.

Der im Tegel des Terrains in fein verteiltem Zustande enthaltene Pyrit und der abwechselnd vorkommende Andesit-Tuff liefern die Hauptbestandteile dieser Wässer.

Wahrscheinlich ist auch das Wasser von Nádas reich an Glaubersalz und verdankt diesem Umstande seine Heilwirkung als Bad.**

* Dr. Koch: Klausenburg und seine Umgebung.
** Dr. Koch: Mineralogische Berichte über Siebenbürgen.

15.

KRYSTALLOGRAPHISCHE UNTERSUCHUNGEN DES BARYTS UND CÖLESTINS VOM DOBOGÓ-BERGE.*

Von KARL ZIMÁNYI,

ASSISTENT AM K. JOSEFS-POLYTECHNIKUM ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 14. November 1887. vom o. M. *Josef Alexander Krenner.*

(Hierzu Fig. 1. und 2.)

1. *Baryt.* Die aufgewachsenen, wasserhellen oder weissen Krystalle bilden durch das Vorherrschen der Basis $c(001)$ rechtwinkelige Tafeln, welche nach der Brachydiagonale meist etwas verlängert sind. Die Grösse der Krystalle variirt, indem ihre Länge 1—5 mm., ihre Breite 0·8—4 mm. beträgt, bei einer Dicke von 0·3—2 mm. Dieselben sind meist dicktafelförmig. Die Einzelngestalten, welche ich an diesem Baryte beobachtete, sind nach der MILLER'schen ** Aufstellung und Buchstabenbezeichnung die folgenden:

$c = (001)$	$d = (102)$
$b = (010)$	$u = (101)$
$a = (100)$	$z = (111)$
$m = (110)$	$y = (122)$
$o = (011)$	$\mu = (124)$
$l = (104)$	$\xi = (142)$

* Vergl. A. KOCH's Abhandlung Min. petrg. Mitteilungen. Neue Folge. 1888. Bd. 9. p. 416.

** PHILLIPS. Elementary introduction ta Mineralogy. New edition by Brooke and Miller London 1852, p. 529.

Der Habitus der Krystalle wird nicht wesentlich modificirt durch die untergeordneten Längs- und Pyramidenflächen. Die Fläche $b(010)$ ist ziemlich breit, aber immer von mattem Glanze; die Domenflächen $l(104)$ und $d(102)$ sind in der Richtung der Makrodiagonale gerieft. Die Flächen der Brachypyramide $\xi(142)$ haben geringen Glanz, manchmal auch diejenigen des Spaltungsprismas $m(110)$. In der beigegebenen Figur (Fig. 1) habe ich die häufigste Combination auf die Basis $c(001)$ projicirt dargestellt, das Grössenverhältniss ist wie möglich naturgetreu wiedergegeben.

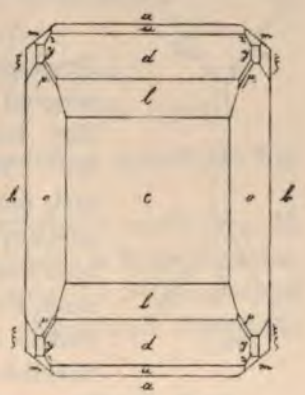


Fig. 1.

Beinahe an jedem grösseren Krystall zieht sich eine Verwachsungs-Grenze durch die Mitte der zur 100.001 Zone gehörigen Flächen hin, welche als eine Art Naht erscheint, gebildet durch die vielfache Wiederholung der Fläche $c(001)$ und $d(102)$.

In der beigegebenen Tabelle habe ich die Resultate der ausgeführten Messungen mit den gerechneten Winkelwerten HELMHACKER's * vergleichsweise zusammengestellt.

		obs.	n.	kr.	calc.
$c:l$	$= 001:104 =$	22° 3′	1	1	21°56′28·9″
$l:d$	$= 104:102 =$	16°50′	5	3	16°54′59·3″
$d:d'$	$= 102:10\bar{2} =$	102°16′	4	3	102°17′ 3·6″
$u:a$	$= 101:100 =$	31°47′	2	1	31°49′24·3″
$o:b$	$= 011:010 =$	37°21′	2	1	37°16′51·7″
$m:b$	$= 110:010 =$	50°45′	4	3	50°48′47·1″
$z:m$	$= 111:110 =$	25°44′	1	1	25°41′17·2″
$y:c$	$= 122:001 =$	57° 8′ appr.	1	1	57° 1′ 8·7″
$y:d$	$= 122:102 =$	45°35′	3	3	45°38′54·8″
$\mu:c$	$= 124:001 =$	37°41′ appr.	1	1	37°36′33·7″
$\mu:b$	$= 124:010 =$	58°37′ appr.	1	1	58°38′58·7″
$\mu:d$	$= 124:102 =$	35° 4′ appr.	2	2	35°12′34·9″
$\xi:d$	$= 142:102 =$	63°52′	3	3	63°57′ 1″

* Denkschriften der Wiener Akademie der Wissenschaften. 1873. Bd. XXXII.

Die optische Axenebene ist wie bei andern Baryten parallel zur Fläche $b(010)$, die erste Mittellinie mit der Brachydiagonale; die Doppelbrechung ist positiv. Die Säume der Hyperbeln sind sehr lebhaft gefärbt; der innere ist violettblau, der äussere rötlichgelb, die Dispersion der optischen Axen also $\rho < v$. An einer gut geschliffenen Platte erhielt ich bei Na-Licht:

$$2E = 64°39'$$

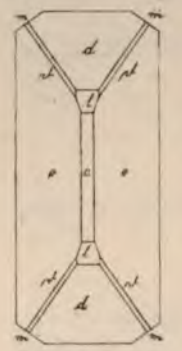


Fig. 2.

2. *Cölestin.* Diese Krystalle sind nach dem Brachydoma $o(011)$ säulenförmig ausgebildet, vorwiegend von dünnprismatischem Habitus, Fig. 2. Ihre Länge beträgt 1—6·5 mm., ihre Dicke 0.3—2 mm. Die kleinsten Krystalle sind wasserhell, ihre Flächen glatt und eben, die grösseren sind nur durchscheinend; es kommen auch blassbläuliche Krystalle vor, von welchen die grösseren nicht vollkommen durchsichtig sind. Grösstenteils ist dieser Cölestin etwas angegriffen, oberflächlich corrodirt.

Nach der MILLER'schen Aufstellung sind die beobachteten Formen:

$$\begin{aligned} c &= (001) \\ o &= (011) \\ d &= (102) \\ l &= (104) \\ m &= (110) \\ \vartheta &= (124) \end{aligned}$$

Die Brachypyramide $\vartheta(124)$ beobachtete zuerst HINTZE * an dem Cölestin von Lüneburg, aber er konnte ihre Neigungswinkel nur approximativ bestimmen; später beobachtete BÄRWALD ** dieselbe Form an Krystallen von Moron. An dem Dobogóer Cölestin erscheint diese Form beinahe immer als schmale Abstumpfungsfläche; dies in Betracht gezogen, ist die Uebereinstimmung zwischen Messung und Berechnung dennoch genügend. Die Lage dieser

* Zeitschrift für Krystallographie. Bd. XI. 1886. p. 220.

** Zeitschrift für Krystallographie. Bd. XII. 1887. p. 228.

Pyramidenfläche in der Zone [011.102], und die gleiche Neigung von 124 und $1\bar{2}4$ zu der Domenfläche 104, bestimmt ihr Zeichen vollkommen. Es wäre zweckmässiger, diese Pyramide mit ϑ zu bezeichnen, da der Buchstabe p schon für das Prisma (210) verwendet wird. Im Ganzen sind diese Cölestin-Krystalle jenen ähnlich, welche AUERBACH [1] in seiner Monographie nach einem Krystall von Bex zeichnete (Tfl. VI. Fig. 31).

Ich konnte folgende Combinationen beobachten:

o (011). d (102). m (110). c (001)
o (011). d (102). m (110). ϑ (124). c (001)
o (011). d (102). l (104). m (110), ϑ (124). c (001).

Mit Ausnahme des Spaltungsprismas haben sämmtliche Flächen einen starken Glanz.

An den corrodirten blaulichen Krystallen modificiren die Kante $110.1\bar{1}0$ die Flächen eines Makroprismas; in Folge ihrer Unebenheit und ihres geringen Glanzes konnte der Neigungswinkel nur annäherungsweise bestimmt werden. Der stumpfe Winkel des Prismas ist:

$$26°31' \text{ appr.}$$

dies würde dem Prisma (10·3·0) entsprechen, da die Rechnung für

$$10.3.0 : 10.\bar{3}.0 = 26°22'40'' \text{ ergibt.}^{2}$$

Die gemessenen und die gerechneten [3] Winkel sind folgende:

		obs.	n.	kr.	calc.
$c:l$	$= 001:104 =$	22°14′	3	3	22°18′20·4″
$d:d'$	$= 102:10\bar{2} =$	101°14′	5	5	101°15′46″
$o:o'$	$= 011:01\bar{1} =$	75°57′	2	1	75°54′57″
$m:m'$	$= 110:1\bar{1}0 =$	76° 6′	3	2	75°59′30″
$\vartheta:d$	$= 124:102 =$	34°30′	4	4	34°41′9″
$\vartheta:l$	$= 124:104 =$	30°35′	1	1	30°40′2″
$\vartheta:m$	$= 124:110 =$	55° 5′	1	1	55° 9′42″

[1] Sitzungsberichte der kais. Akademie d. Wiss. Wien. Bd. LIX. 1869. p. 449.

[2] Der Neigungswinkel $310:3\bar{1}0$=29°11′24″ calc.

[3] A. SCHMIDT gab in Természetrajzi füzetek IV. Bd. 1880. p. 209. eine Zusammenstellung sämmtlicher Formen und aller wichtigeren Winkel der bishin am Cölestin beobachteten Flächen.

Die optische Axenebene ist parallel der Fläche $b(010)$, die erste Mittellinie steht vertical zur Fläche $a(100)$ und ist positiv. Eine Platte ergab für den optischen Axenwinkel bei Na-Licht

$$2E = 88°42'.$$

Obige Untersuchungen wurden im mineralogischen Institute des Polytechnikums ausgeführt.

16.

ÜBER DIE BEREITUNG DER VOLUMETRISCHEN NORMALLÖSUNGEN.

Von Dr. KARL v. THAN.

C. M. DER AKADEMIE UND PRÄSIDENT IHRER III. CLASSE, PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU BUDAPEST.

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 12. December 1887.

Das Wesen der volumetrischen Analyse besteht bekanntlich darin, dass man aus der verbrauchten Menge des Reagens, welche zur Vollendung einer bestimmten chemischen Reaction erforderlich ist, die Menge des zu bestimmenden Körpers beurteilt. Sie sind für die Praxis sehr wichtig geworden, da die einschlägigen Methoden sehr einfach, und schnell ausführbar sind. Ihre Richtigkeit, somit ihr Wert, hängt aber davon ab, wie genau die zu den Bestimmungen erforderlichen Normallösungen hergestellt sind.

Als alkalimetrische Normallösungen sind gegenwärtig hauptsächlich zwei Flüssigkeiten in Verwendung, die eine die von MOHR empfohlene Oxalsäurelösung, die andere die Normal-Salzsäure. Das Verfahren zur Darstellung der ersteren Lösung ist zwar im Principe ganz richtig, allein abgesehen davon, dass die Oxalsäure Krystallwasser enthält, und so eine genaue Wägung derselben, wenn sie sonst auch ganz rein wäre, mit einigen Schwierigkeiten verbunden ist, hat diese Säure keine so scharfe saure Reaction wie die Salzsäure.

Die Oxalsäure ist zur Bestimmung jener alkalischen Substanzen nicht geeignet, welche damit unlösliche Verbindungen erzeugen; ausserdem erleidet eine verdünnte Lösung derselben nach längerer Zeit eine nicht zu vernachlässigende Veränderung. Die Salzsäure hat daher als alkalimetrische Normallösung entschiedene Vorzüge über die Oxalsäure; aber die Bereitung nach den

gewöhnlich befolgten Verfahren ist einigermaassen mangelhaft. Ich habe im Jahre 1860* zu diesem Zwecke die Bestimmung des Salzsäuregehaltes in der Form von Chlorsilber empfohlen. Diese Methode ist aber etwas langwierig, bedingt Uebung und genaue Ausführung. Enthält die Salzsäure, wie dies häufig vorkommt, Chlorammonium, so wird trotz alledem die Normallösung nicht streng genau. Zur Herstellung der Normalsalzsäure verfährt man am häufigsten so,** dass man ein Grammäquivalent (53 gr.) reines Natriumcarbonat zu einem Liter auflöst. Dann ermittelt man, wieviel ccm. einer verdünnten Salzsäure zur Sättigung von 10—20 ccm. der Sodalösung erforderlich sind. Das 100- resp. 50-fache dieser Menge der Salzsäure verdünnt man dann zu einem Liter. Da die Messungen des Volumens, namentlich in dem sogenannten Mischcylinder sehr mangelhaft sind, ist auch die Normallösung nie hinlänglich genau. Es ist daher notwendig, mittels der sogenannten Urprüfung noch einen Faktor zu ermitteln, mit welchem man die verbrauchte Menge der Normallösung, bei einer jeden einzelnen Bestimmung durch Multiplication corrigiren muss.

Bei Gelegenheit der Ausarbeitung der zweiten Auflage der ungarischen Pharmacopœ habe ich die erwähnten Nachteile, welche die praktische Anwendung dieser sonst so bequemen Methoden für minder Erfahrene in hohem Grade erschweren, in folgender Weise zu beseitigen gesucht. Als Ursubstanz zur Bestimmung des Salzsäuregehaltes habe ich das Kaliumhydrocarbonat gewählt; nachdem ich mich durch Versuche gründlich überzeugt habe, dass diese Verbindung alle die Eigenschaften besitzt, welche sie zu diesem Zwecke geeignet machen.

Da bei der gewöhnlichen Darstellungsweise der Normalsalzsäure die mangelhafte Bestimmung des Volumens die grösste Fehlerquelle ist, habe ich dies dadurch fast vollständig vermieden, dass ich die Menge der zur Sättigung erforderlichen Salzsäure mittels einer Gewichtsbürette bestimme. Zu diesem Behufe liess ich eine Gewichtsbürette construiren, welche seitlich oben mit einem

* A k. m. természettud. társ. közl. (Mitteilungen der k. u. Naturwiss. Gesellschaft) I. 1860. 67.

** Friedrich Mohr's Lehrbuch der chemisch analitischen Titrirmethode bearbeitet von Classen. 1886. p. 92 und 97.

kleinen Tropfrohr versehen ist. Wenn dieses Rohr nach dem Verfahren von SCHULLER & WARTHA hergestellt ist, und man das Ende der Tropfröhre mit einer kaum merklichen Schichte von Fett einreibt, so kann man mit voller Sicherheit einzelne Tropfen ausgiessen, ohne zu befürchten, dass der Tropfen an dem Glase herunterfliessen und dadurch ein Verlust verursacht werden könnte.

Die Gewichtsbürette enthält etwa 150—160 ccm. Flüssigkeit. Zur Orientirung, wieviel man von der Flüssigkeit rasch ausgiessen darf, ohne die Grenze zu überschreiten, ist das Gefäss seitlich mit einer Teilung versehen, deren Teilstriche beiläufig 10 ccm. entsprechen. Diese Gewichtsbüretten werden von Herrn Dr. KARL KISS * sehr zweckentsprechend hergestellt. Wenn man durch gehörige Verdünnung der abzuwägenden Flüssigkeit dafür sorgt, dass man zu einer jeden Einstellung mindestens 60 Gramm verbraucht, so sieht man ein, dass auf einer Waage, welche noch 1—2 Centigr. anzeigt, man eine Genauigkeit der Wägung von etwa $^1/_{6000}$ erreicht, während beim Abmessen von 10 Cbcentimetern, wenn man die Adhäsion der Flüssigkeit und den Wechsel der Temperatur in Betracht zieht, der Fehler sehr leicht 1% erreichen kann.

Zur Ursubstanz habe ich das Kaliumhydrocarbonat hauptsächlich darum gewählt, weil dasselbe im Handel sehr rein vorkommt, es enthält kein Krystallwasser; sein Aequivalentgewicht = 100 ist nahezu doppelt so hoch, als das des Natriumcarbonates = 53. Dass das käufliche Product dem Zwecke entspricht, davon habe ich mich durch folgende Versuche überzeugt. Die durch Erwärmen von reiner Salzsäure entwickelten Dämpfe wurden in frisch destillirtes Wasser eingeleitet. Der Chlorgehalt der so dargestellten, von Chlorammonium freien Salzsäure wurde in gewöhnlicher Weise als Chlorsilber durch Wägung bestimmt. Drei Bestimmungen gaben 6·773—6·899 und 6·808% im Mittel 6·83% Salzsäure. Von dieser Salzsäure wurde die normale Menge abgewogen und auf ein Liter verdünnt. Dann wurde ermittelt, wieviel von der obigen Salzsäure zur Sättigung von abgewogenen Mengen des Kaliumhydrocarbonates erforderlich ist. Das Kaliumhydrocarbonat war ein krystallisirtes Handelsproduct. Dasselbe enthielt die wahrscheinlichsten Verunreini-

* Im physikalischen Institute der k. u. Universität zu Budapest.

gungen nicht, und gab beim Ausglühen sehr nahe den Rückstand, welcher der chemisch reinen Verbindung entspricht (31·12%). Die Krystalle hat man vor dem Abwägen zerrieben und zwischen Fliesspapier ausgepresst. Die Sättigung geschah beim lebhaften Kochen der Flüssigkeit, als Indicator diente ganz neutraler Lackmuss, zur Abmessung der verbrauchten Säure wurden in 0·1 cc. geteilte gute Geissler'sche Buretten verwendet. Folgende Tafel enthält die Resultate von sechs Versuchen.

Nummer des Versuches	Menge des $KHCO_3$	Die verbrauchte Salzs. in cc.	Gefundenes $KHCO_3$	Resultat in Procenten	Differenz
1	2·3575	23·55	2·355	99·86%	— 0·14%
2	5·4240	54·30	5·430	100·11 „	+ 0·11 „
3	7·9938	80·00	8·000	100·08 „	+ 0·08 „
4	3·3321	33·35	3·335	100·08 „	+ 0·08 „
5	4·1422	41·45	4·145	100·07 „	+ 0·07 „
6	4·9746	49·75	4·975	100·01 „	+ 0·01 „
Im Mittel	4·7041	47·01	4·706	100·05%	+ 0·05%

Die gefundenen und berechneten Werte weichen im Mittel weniger als um 0·1% ab, wodurch entschieden dargelegt ist, dass das käufliche Kaliumhydrocarbonat sich zu dem gedachten Zwecke sehr gut eignet.

Um zu ermitteln, welche Veränderung das fein zerriebene Kaliumhydrocarbonat mit der Zeit erleidet, habe ich einen Teil des zerriebenen Pulvers sogleich, die anderen Partien dagegen in den unten verzeichneten Zeiträumen in einem Platintiegel ausgeglüht und den Gewichtsverlust gewogen. — Das zu den Versuchen benützte Präparat stand im Institute in Glasgefässen schon seit vielen Monaten, während die Krystalle selbst vor dem Zerreiben mehrere Wochen lang der Einwirkung der Luft ausgesetzt waren. Legt man die Stass'schen Atomgewichte zu Grunde, so muss der berechnete Glühverlust 30·96% betragen, wenn das Präparat ganz rein und unverändert ist.

	Das Präparat lag an der Luft	$KHCO_3$	Glühverlust	%	Mittel
1	0	1·0997	0·3403	30·95	30·98
2	0	0·9491	0·2935	30·92	
3	0	1·6114	0·5008	31·08	
1	12 Stunden	2·0796	0·6486	31·19	31·08
2	«	1·4937	0·4640	31·07	
3	«	1·3249	0·4107	30·99	
1	4 Tag	2·0880	0·6479	31·03	31·04
2	«	1·1435	0·3550	31·05	
1	6 Wochen	1·7341	0·5404	31·16	31·13
2	«	2·3784	0·7386	31·10	

Diese Angaben beweisen, dass die chemische Zusammensetzung des käuflichen krystallisirten Kaliumhydrocarbonates constant ist, und dass dasselbe in krystallinischer Form auch an der Luft keinerlei Aenderung erleidet; es hält sich sogar zu Pulver zerrieben einige Tage lang ganz unverändert. Wenn es aber Wochen lang in diesem Zustande an der Luft liegt, verliert es zwar sehr wenig, aber doch schon eine wahrnehmbare Menge von Kohlensäure. Es ist daher ratsam, das Präparat zu Zwecken der volumetrischen Analyse in krystallinischem Zustande vorrätig zu halten, und jedesmal unmittelbar vor dem Abwägen zu zerreiben, und von etwaiger Mutterlauge zwischen Filtrirpapier auszutrocknen.

Leitet man durch eine filtrirte concentrirte Lösung (1 : 2) von käuflicher Potasche, gut gewaschene Kohlensäure hindurch, so entstehen nach etwa 3 Stunden nadelförmige Krystalle, deren Menge durch einen 12-stündigen langsamen Strom des Gases noch bedeutend zunimmt. Diese Krystalle sind auf dem Pumpenfilter gesammelt, und mit etwas kaltem Wasser abgespült worden. In dem so gewonnenen Kaliumhydrocarbonat konnte man keine Spuren der Sulfate, Silikate und Natriumsalze nachweisen. Mit Silbernitrat, gab dasselbe nach einigen Minuten eine sehr schwache Opalescenz. Obwohl man auf diese Art ein hinlänglich reines Präparat erhält, ist das Verfahren deshalb nicht vorteilhaft, weil die Ausbeute nur etwa 10% beträgt. Für genaue wissenschaftliche

Zwecke ist es am besten, das käufliche Hydrocarbonat auszuglühen und in der oben beschriebenen Weise in Bicarbonat zu verwandeln. Lässt man die nadelförmigen Krystalle einen Tag lang in feuchter, und dann ebensolange, in mit Schwefelsäure getrockneter Kohlensäure stehen, so sind die Krystalle als absolut reines Kaliumhydrocarbonat anzusehen. Das so dargestellte Präparat gab 30·946%—30·955% Glühverlust, welcher von dem berechneten (30·96) merklich nicht abweicht.

Zur Beurteilung dessen, welche Genauigkeit man bei der Herstellung der Normalsäure erreichen kann, vorausgesetzt, dass die Wägungen mit entsprechender Feinheit ausgeführt werden, habe ich mit einer beiläufig 3%-en ammoniakfreien Salzsäure dreimal Kaliumhydrocarbonat titrirt, und aus den gewonnenen Daten den Mittelwert der $^1/_{10}$ normalen Menge berechnet. Das Kaliumsalz war auf 0·5 mgr., die Salzsäure auf 5 mgr. genau gewogen. Die Angaben der Beobachtungen sind:

	$KHCO_3$	*Salzsäure*	*$^1/_{10}$ Norm. Menge*	*Mittel*
1. . . .	8·7929 gr.	— 93·350 gr.	— 106·04 gr.	
2. . . .	8·2743 »	— 87·735 »	— 105·96 »	= 106·01 gr.
3. . . .	4·9153 »	— 52·180 »	— 106·03 »	

In diesen Versuchen ist die grösste Abweichung in den $^1/_{10}$ normalen Mengen der Salzsäure 0.08 g. Wenn man daher auf Grund des Mittelwertes eine $^1/_{10}$ Normalsäure herstellt, kann der grösste Fehler 0·07% oder der 0·0007 Teil der Salzsäure sein. Zur genauen Controle wurden bei Zugrundelegung der Stass'schen Atomgewichtszahlen 50 ccm. der $^1/_{10}$ normalen Salzsäure und 50 ccm. einer mit derselben Pipette abgemessenen genauen $^1/_{10}$ Normalsilbernitratlösung gemischt, und mit etwas Salpetersäure aufgekocht. Von der abfiltrirten Lösung wurde die eine Hälfte mit Salzsäure, die andere mit Silbernitrat vermischt, wobei man einen wahrnehmbaren Unterschied in den beiden Proben nicht constatiren konnte. Da ein Milliontel Chlor mit Silbernitrat noch eine Trübung hervorbringt, so folgt, dass die so hergestellte Salzsäure bis auf $\pm$ 0·0005 genau war. Dies beweist, dass die fragliche Salzsäure auch selbst sehr strengen Anforderungen noch entspricht.

Mein Bestreben war aber bei diesen Versuchen, ein den prak-

tischen Ansprüchen entsprechendes Verfahren ausfindig zu machen, welches wo möglich gestatten sollte, einerseits mit einfachen Mitteln, bei einfacher und rascher Ausführung, wo möglich eine Genauigkeit von 0·001 bei den Normallösungen zu erreichen. Sind die verwendeten Substanzen rein, so sind die Fehler bei Herstellung der Normallösungen umso bedeutender, je weniger empfindlich die angewendete Waage ist, und je weniger Substanz man wiegt. Dies beachtend, setzen wir voraus, dass wir eine Waage zur Disposition haben, mit der man bis auf ein Centigramm sicher wägen kann. Mit einer solchen Waage wiegt man 10 gr. bis auf 0·001-tel genau, Wenn man zur Ermittelung der normalen Säuremenge 10 gr. Kaliumhydrocarbonat verwendet, so braucht man zur Sättigung derselben etwa 70 gr. der 5%-en Säure. Wägt man letztere mit der Gewichtsburette auf einer Waage ab, welche 0·06—0·07 gr. angiebt, so kann man die Menge der Säure auch auf 0·001 genau bestimmen. Man kann daher voraussetzen, dass wenn die Wägungen mit einiger Sorgfalt gemacht worden sind, die Normallösung auch auf 0·001 genau sein wird. Um zu sehen, ob dies erreichbar ist, habe ich folgende Versuche ausführen lassen. Auf einer kleinen Apothekerhandwaage, welche 0·01 gr. noch sicher angab, wurden sechs Anteile von Kaliumhydrocarbonat zu je 10 gr. abgewogen. Diese wurden in einen schief befestigten Kolben in heissem Wasser gelöst, und aus der Gewichtsburette mit einer etwa 5%-en Salzsäure kochend heiss gesättigt, als Indicator diente eine neutrale Lakmusslösung. Zur Sättigung von 10 gr. Kaliumhydrocarbonat wurden folgende Salzsäuremengen verbraucht:

I. *a*) . . .	65·39 gramm	= 65·41	Mittel aus zwei Vers.
b) . . .	65·43 »		
II. *a*) . . .	65·35 »	= 65·40	» » » »
b) . . .	65·45 »		
III. *a*) . . .	65·41 »	= 65·38	» » » »
b) . . .	65·34 »		

Unter den sechs angewendeten Salzsäuremengen, ist die grösste Abweichung 0·11 gr., welche in der Normalsäure einem grössten Fehler von ± 0·0015 im Säuregehalt entspricht. Die aus je zwei Versuchen genommenen Mittelwerte zeigen als grösste Ab-

weichung 0·03 gr., was einem grössten Fehler von ± 0·0005 im Säuregehalte entspricht.

Die in solcher Weise dargestellten drei Normalsäuren mit $^1/_{10}$ Silbernitrat controlirt, ergaben, dass bei der mit I bezeichneten Säure die von dem Chlorsilber abfiltrirte Flüssigkeit, mit Silberlösung eine sehr schwache Trübung, bei II mit Salzsäure eine kaum wahrnehmbare, bei III ein etwas stärkere Opalisation eingetreten war. Die angeführten Versuche hat Herr L. Winkler ausgeführt. Um zu sehen, ob diese Genauigkeit auch durch Andere erreicht werden kann, ersuchte ich Herrn G. Fauser solche Normallösungen herzustellen. Nachdem er in der Ausführung der beschriebenen Versuche einige Erfahrungen gesammelt hatte, fand er mit feinen Wägungen, dass zur Sättigung von 10 gr. Kaliumhydrocarbonat 65·42 gr. 5% Salzsäure erforderlich sind. Der Mittelwert der mit weniger genauen Waagen ausgeführten Versuche ergab 65·49 gr., welcher von den früheren sich nur um 0·0007 unterscheidet.

Das als Ursubstanz zu verwendende Kaliumhydrocarbonat kann als hinlänglich rein betrachtet werden, wenn dasselbe beim Glühen 30·9—31·0% Gewichtsverlust erleidet; bei den Flammenreactionen sich als reine Kaliumverbindung erweist, ferner keine Sulfate und Chloride enthält.

Nach dem Vorhergehenden verfährt man zur Darstellung der Normalsalzsäure folgendermaassen: Man wägt zwei Partien von reinem Kaliumhydrocarbonat zu je 10 gr. ab. Man sättigt die kochende Lösung derselben in einem schief befestigten Kolben aus der Gewichtsburette mit 5%-er Salzsäure. Das Zehnfache des Mittels der zur Sättigung verbrauchten Salzsäure verdünnt man zu einem Liter. Die so hergestellte Normallösung wird in der früher angeführten Weise mit Silbernitratlösung controlirt. War die Lösung richtig, so giebt die mit Salpetersäure gekochte und abfiltrirte Flüssigkeit weder mit Silbernitrat noch mit Salzsäure einen Niederschlag, sondern ruft nur höchstens mit dem einen oder anderen Reagens eine schwache Trübung hervor.

Vorausgesetzt, dass man die Wägungen mit einiger Sorgfalt ausgeführt hat, kann man nach dem beschriebenen Verfahren mit sehr einfachen Mitteln eine normale Salzsäure herstellen, welche

bis auf 0·001 genau ist; für eine solche Säure ist beim praktischen Gebrauche eine Correction völlig überflüssig.

Mit einer entsprechenden Genauigkeit kann man die Normalkalilösung in folgender Weise herstellen: Hundert Gramme reines käufliches Kaliumhydroxyd löst man in 1200 gr. Wasser. Man kocht diese Lösung mit gelöschtem Kalk, welchen man aus 10 gr. gebranntem Kalk hergestellt hat, so lange bis die Lauge von Kohlensäure frei geworden ist. Mit der geklärten Lauge sättigt man aus der Gewichtsburette zweimal je 50 cc. Normalsalzsäure. Das Zwanzigfache des Mittels der verbrauchten Laugenmenge verdünnt man auf einen Liter. Die Controle wird mit normaler Salzsäure bewerkstelligt.

Bei Normallösungen wie die Silberlösung, besteht die einfachste und genaueste Darstellung der Lösung darin, dass man das Aequivalentgewicht der reinen Substanz möglichst genau abwägt, und zu einem Liter auflöst. Zu diesem Verfahren ist es erforderlich, dass die Verbindung zum genauen Wägen geeignet sei, ferner, dass seine Zusammensetzung nicht veränderlich, leicht rein darstellbar, und ein möglichst hohes Aequivalentgewicht habe.

Wie man die oben beschriebenen Grundsätze bei der Bereitung anderer häufiger gebrauchter Normallösungen verwerten kann, und wie man die verschiedenartigen Normallösungen gegenseitig controliren kann: werde ich meine in dieser Beziehung gemachten Erfahrungen bei einer anderen Gelegenheit die Ehre haben der geehrten Akademie vorzulegen.

17.

MITTEILUNGEN AUS DEM CHEMISCHEN INSTITUTE DER KÖN. UNG. UNIVERSITÄT ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in den Sitzungen vom 17. October 1887 und vom 18. Juni 1888 vom o. M. und Classenpräsidenten *Karl* v. *Than*.

I. Eudiometrische Untersuchungen mit Sauerstoff-Ammoniak Gemischen.

Von SIGMUND NEUMANN.

Das Ammoniak wurde mit Sauerstoff zuerst von HENRY [1] in geschlossenen Gefässen verbrannt, der die Zusammensetzung desselben feststellen wollte; nach ihm verbrennt das Ammoniak mit wenig Sauerstoff zu Wasser, Wasserstoff und Stickstoff, bei Gegenwart von überschüssigem Sauerstoff dagegen zu Wasser und Stickstoff, wobei in letzterem Falle ein Salz entsteht, welches «wie salpetersaures Ammoniak aussieht.» Später beobachtete BAUMERT [2]), dass beim Durchleiten von Ozon durch eine Ammoniak-Lösung Ammoniumnitrat entsteht. Neuestens sind mehrere Vorlesungs-Versuche veröffentlicht worden, — wie von A. W. HOFFMANN,[3] HEINTZ [4] etc. — welche die Verbrennung des Ammoniaks in offenen Gefässen demonstriren, hiebei entstehen grössere Mengen Ammonium-Nitrat und Nitrit.

Auf Anrathen des Herrn Prof. KARL v. THAN habe ich Ammoniak mit Sauerstoff im gewöhnlichen Bunsen'schen Eudiometer zumeist auf eine solche Weise verbrannt, dass das Volumen des Sauerstoffes zur Menge des im Ammoniak befindlichen Wasser-

[1] GILBERT's Annalen, 1810, XXXVI. Seite 291.

[2] POGGENDORFF, Annalen 89. Bd. Seite 38.

[3] Ann. Chem. Pharm. 115.285; Berichte d. d. chem. Ges. 1869.439.

[4] Ann. Chem. Pharm. 130.102.

stoffes in einem einfachen äquivalenten Verhältnisse stehe. Das nötige Ammoniak erhielt ich auf übliche Weise aus dem Gemisch von Salmiak und gebranntem Kalk, und den Sauerstoff durch Erhitzen von chlorsaurem Kali; beide Gase habe ich in Quecksilbergasometern gesammelt trocken gehalten. Um Gemische verschiedener Zusammensetzung zu erhalten, gebrauchte ich den von Herrn Prov. v. THAN construirten* «Apparat zur Abmessung gleicher Volumina von Gasen», mit Hilfe dessen ich den Sauerstoff mit dem Ammoniak in dem gewünschten Verhältnisse vermischen konnte. Meine Eudiometer waren bei einem Durchmesser von 18—20 mm. 700—800 mm. lang. Das Anzünden bewerkstelligte ich teilweise mit einem kleineren, zumeist aber mit einem grossen RHUMKORFF'schen Inductionsapparat auf die Weise, dass dasselbe mit einem *einzigen* Funken geschehe.

Damit ich Explosionen unter verschiedenem Drucke hervorrufen könne: habe ich die Mündung des Eudiometers mit einem einmal durchbohrten Stöpsel verschlossen, durch welchen ich ein gebogenes Rohr so durchgezogen habe, dass ich das Eudiometer mit einem Quecksilber-Reservoir durch einen Kautschukschlauch verbunden habe; je nachdem ich nun letzteres höher oder tiefer stellte, gelangte das Gas unter einen grösseren oder kleineren Druck. Die Grösse des so erreichten Druckes berechnete ich aus dem beobachteten Volum und aus der Temperatur des Gases.

Bei meinen Versuchen ist das Verhältniss des Sauerstoffes immer auf 4 Volumina Ammoniak bezogen, indem das normale Ammoniak-Knallgas der Zusammensetzung $4H_3N+3O_2$ entspricht, je nachdem also in einem Gemisch $(3\pm x)O_2$ sich befinden, ist der Sauerstoff im Ueberschusse oder aber den gesammten Wasserstoff des im Gemische vorhandenen Ammoniaks zu Wasser zu oxydiren nicht hinreichend.

HENRY erwähnt schon, dass nicht alle Sauerstoff-Ammoniak-Gemische durch den elektrischen Funken entzündlich sind, dieses, besonders aber die Arbeiten von SCHÜTZENBERGER** sowie von

---

* Természettudományi Közlöny 1885, XVII.200. — Diese Berichte Band III. 1884—85. Seite 268.

** Compt. rend. Bd. 86. Seite 598. Jahresbericht. 1878.48.

L. Meyer und Seubert* bewogen mich jene Minimaldrucke zu suchen, bei welchen die verschiedenen Gemische durch den elektrischen Funken noch eben angezündet werden und mit gelber Flamme weiter brennen. Die hieher gehörenden Resultate sind die folgenden:

Zusammensetzung des Gemisches	Minimaldruck der Anzündlichkeit
$4H_3N+1{\cdot}3O_2$	1050 Millimeter
$4H_3N+1{\cdot}4O_2$	760 «
$4H_3N+1.5O_2$	490 «
$4H_3N+1{\cdot}75O_2$	350 «
$4H_3N+2O_2$	290 «
$4H_3N+3O_2$	118 «
$4H_3N+4O_2$	131 «
$4H_3N+4{\cdot}6O_2$	143 «
$4H_3N+7{\cdot}5O_2$	208 «
$4H_3N+10{\cdot}7O_2$	256 «

Bei diesen Versuchen habe ich immer ein und dasselbe Eudiometer benützt und war bemüht, durch das Gasgemisch jedesmal Funken von möglichst gleicher Intensität und Länge durchschlagen zu lassen. Im Allgemeinen kann man aus obiger Zusammenstellung die Folgerung ziehen, dass das normale Knallgas am leichtesten entzündlich ist und ein um so grösserer Druck anzuwenden ist, je mehr wir von der Zusammensetzung $4H_3N+3O_2$ abweichen. Charakteristisch ist es aber, dass das Minimum des Druckes mit abnehmendem Sauerstoff viel rapider wächst, als, wenn wir den Sauerstoff im Ueberschusse nehmen. Die Entzündlichkeit hängt ferner von der Intensität und Länge des Funkens ab. Öfter kam es vor, dass das Gasgemisch sich zwar unter dem nötigen Drucke befand, doch durch den ersten Funken nicht, sondern erst nach Hinüberspringen von 4—5 Funken angezündet wurde; dies war besonders dann der Fall, wenn der Funke nicht die gehörige Länge hatte. Das beim Minimaldruck angezündete Gemisch explodirte nie heftig, sondern brannte mit gelber Flamme unter Bildung von Wasser langsam ab.

Jene Versuche, bei welche ich die beim Verbrennen eingetretenen Veränderungen des Ammoniaks studirte, habe ich in

* Über Gasanalyse bei vermindertem Drucke. Liebig's Annalen 226,87.

drei Gruppen geteilt, und zwar: *A)* Im Gemisch ist überschüssiger Sauerstoff vorhanden. *B)* Die Verbrennung des normalen Ammoniak-Knallgasses ($4H_3N+3O_2$) und *C)* der Sauerstoff im Gemische reicht zur vollständigen Verbrennung des im Ammoniak enthaltenen Wasserstoffes nicht aus. Das Eudiometer war in jedem Falle so verschlossen, dass sich die Gase während des Brennens nicht ausdehnen konnten.

A) *Versuche mit überschüssigem Sauerstoff.*

Im Allgemeinen entsprechen die Gemische dieser Gruppe der Zusammensetzung $4H_3N+(3+x)O_2$.

1. *Versuche mit dem Gemisch* $4H_3N+7{\cdot}5O_2$ *

Druck beim Anzünden:	1. Versuch 233 Mm.		2. Versuch 265 Mm.	
	Gefunden	Berechnet	Gefunden	Berechnet
Angewandtes Gasgemisch	11·80	11·83	12.69	12·66
Die Contraction	6·10	5·14	6·53	5·50
Der Wasserdampf	6·26	6·17	6·53	6·59
Der zurückgebliebene Sauerstoff	3·91	4·65	4·17	4·96
Der zurückgebliebene Stickstoff	1·78	2·06	2·00	2·20

Die Explosion war in beiden Fällen schwach, das Gas brannte mit gelber Flamme ab; später entstand ein Nebel, welcher sich langsam zerstreuend als gelblich-weisse Kruste auf der Oberfläche des Quecksilbers ablagerte.

2. *Versuche mit dem Gemisch* $4H_3N+4O_2$:

Druck beim Anzünden:	3. Versuch 300 Mm.		4. Versuch 340 Mm.	
	Gefunden	Berechnet	Gefunden	Berechnet
Angewandtes Gasgemisch	20·93	20·84	29·32	29·41
Die Contraction	13·85	13·02	19·36	18·38
Der Wasserdampf	15·43	15·63	22·29	22·06
Der zurückgebliebene Sauerstoff	2·08	2·60	2·80	3·68
Der zurückgebliebene Stickstoff	5·01	5·21	7·12	7·35

Bei diesen Versuchen war die Explosion heftig, die Feuererscheinung eine plötzliche; Flamme und Nebel wie früher.

* Der Einfachkeit halber teile ich blos die Endresultate mit; die Zahlen bedeuten normale Kubikcentimeter; den Druck gebe ich in Millimetern an.

Wie aus diesen vier Versuchen erhellt, stimmt die Menge des entstandenen Wasserdampfes mit dem berechneten Werte innerhalb der Fehlergrenzen überein, als Zeichen, dass der gesammte im Ammoniak enthaltene Wasserstoff verbrannt wurde und somit Ammoniak weder in seinen Verbindungen noch in freiem Zustande zurückbleiben konnte. Doch ist die gefundene Contraction grösser als der berechnete Wert, hiebei ist mehr Sauerstoff verbraucht worden und weniger Stickstoff zurückgeblieben, als berechnet wurde, was darauf hin deutet, dass während der Verbrennung auch ein Teil des Stickstoffes oxydirt wurde, was auch der entstandene Nebel zeigt. In der Tat, als ich das Eudiometer mit reinem destillirten Wasser ausspülte, gab dieses Wasser die Reactionen der Nitrate und Nitrite deutlich, sowie die Reactionen der Mercurosalze. Dieses, sowie dass verhältnissmässig wenig Stickstoff aber viel Sauerstoff aufgebraucht wurden, ferner die gelblich-weisse Farbe des entstandenen Salzes und weil dieses in Wasser schwer löslich war, deuten darauf hin, dass sich basisches Mercuro-Nitrat und -Nitrit gebildet haben, ebenso wie bei BUNSEN* als er bei Gegenwart von wenig Luft viel Knallgas explodiren liess. In allen jenen Fällen, bei welchen Sauerstoff im Ueberschusse war, so auf 4 Volumina Ammoniak 5·24, 6·86, 14·4, 15·0 etc. Volumina Sauerstoff waren, erhielt ich ähnliche Resultate.

B) *Versuche mit normalen Ammoniak-Sauerstoff-Knallgas.*

Das normale Ammoniak-Knallgas entspricht der Zusammensetzung $4H_3N+3O_2$, hier besteht also das Verhältniss, bei welchem nur Wasser und Stickstoff entstehen können:

Druck beim Anzünden:	1. Versuch 118 Mm.		2. Versuch 127 Mm.		3. Versuch 220 Mm.	
	Gefunden	Berechnet	Gefunden	Berechnet	Gefunden	Berechnet
Angewandtes Gasgemisch	12·38	12·29	13·09	12·99	12·48	12·45
Die Contraction	8·62	8·78	9·39	9·28	8·94	8·89
Der Wasserdampf	10·61	10·54	10·92	11·13	10·58	10·66

Die gefundenen Werte stimmen mit den berechneten innerhalb der Versuchsfehler überein, als Beweis, dass die Verbrennung

* BUNSEN, Gasometr. Methoden, II. Auflage 1887. Seite 71.

bei verschiedenem Drucke immer nach der Gleichung

$$4H_3N+3O_2=2N_2+6H_2O$$

vor sich geht.

C) *Versuche mit weniger Sauerstoff, als zur Verbrennung des im Ammoniak enthaltenen Wasserstoffes nötig ist.*

Die Zusammensetzung der in diese Gruppe gehörenden Gemische drückt im allgemeinen die Formel $4H_3N+(3-x)O_2$ aus.

1. *Versuche mit dem Gemisch* $4H_3N+2O_2$.

Der im Gemisch vorhandene Sauerstoff kann nur den $^2/_3$ Teil des Wasserstoffes vom Ammoniak oxydiren:

Druck beim Anzünden:	1. Versuch 200 Mm.		2. Versuch 318 Mm.		3. Versuch 547 Mm.	
	Gefunden	Berechnet	Gefunden	Berechnet	Gefunden	Berechnet
Angewandtes Gasgemisch	19·06	19·21	26·33	26·42	9·86	9·87
Die Contraction	6·40	6·40	8·62	8·81	3·26	3·29
Der Wasserdampf	12·89	12·81	17·61	17·61	6·45	6·58
Der zurückgebliebene Wasserstoff	6·48	6·40	9·08	8·81	3·47	3·29

Indem die gefundenen und berechneten Werte ziemlich übereinstimmen, geht der chemische Process nach der Gleichung $4H_3N+2O_2=4H_2O+2H_2+2N_2$ vor sich. Diesen Process können wir auch so auffassen, dass das dem Sauerstoff entsprechende Ammoniak als normales Knallgas zu Wasser und Stickstoff verbrennt, bis das im Ueberschusse vorhandene Ammoniak in Folge der durch die Verbrennung gesteigerten Temperatur vollständig in seine Bestandteile — Wasserstoff und Stickstoff — zersetzt wurde. Die Grösse des Druckes hat auf den chemischen Vorgang auch bei diesem Gemische keinen Einfluss.

Meine Versuche in dieser Richtung fortsetzend beobachtete ich, dass es Gemische gibt, bei welchen das überschüssige Ammoniak nicht vollständig zersetzt wird, sondern ein Teil desselben unverändert bleibt. Damit ich nun die Menge dieses unverändert gebliebenen Ammoniaks neben dem entstandenen Wasser bestimmen könne, habe ich folgenden Weg eingeschlagen: Nach erfolgter Explosion erwärmte ich das Eudiometer auf die Siedetemperatur des Wassers und habe abgelesen in den später ausgekühlten

Apparat schob ich dann eine trockene harte Kaliumhydroxyd-Kugel ein, welche die Gase austrocknete und das absorbirt gewesene Ammoniak in Freiheit setzte; jetzt neuerdings abgelesen erhielt ich die Menge des entstandenen Wasserdampfes aus der Differenz beider Resultate. Zu dem trockenen Gase liess ich nun einige Kubikcentimeter einer 3%-igen Schwefelsäure * ein, welche das Ammoniak vollständig absorbirte, aus dieser Absorption erhielt ich dann die Quantität des Ammoniaks. Directe Versuche überzeugten mich nämlich, dass man das Volum des Ammoniakgases bei Gegenwart von Wasser auf diese Weise ziemlich annähernd feststellen kann. Wenn wir die so erhaltene Zahl, sowie den aus dem entstandenen Wasser berechneten Wert des verbrannten Ammoniaks aus dem im Gemische vorhandenen gesammten Ammoniak abziehen, erhalten wir jene Menge des im Ueberschusse gewesenen Ammoniaks, welche vollständig zersetzt wurde. Den Wert des letzteren können wir noch viel einfacher und sicherer aus dem im Gemisch enthaltenen Sauerstoff und aus der Quantität der nach der Absorption zurückgebliebenen Gase berechnen, und zwar:

$$A_1 = \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\alpha}{3} \quad \ldots\ldots \text{(I.)}$$

wo A_1 das zersetzte Ammoniak, ε die nach der Absorption zurückgebliebenen Gase und α den im Gemisch enthaltenen Sauerstoff bedeuten. Den Wert von A_1 erhalten wir noch, wenn wir den nach der Absorption zurückgebliebenen Wasserstoff nach Hinzuführung von Sauerstoff explodiren lassen, aus der entstandenen Contraction:

$$A_1 = \frac{4}{9}(\zeta - \eta) \quad \ldots\ldots \text{(II.)}$$

wo $(\zeta - \eta)$ die nach der Verbrennung des Wasserstoffes entstandene Contraction bedeutet. Die einfachste und praktischeste von diesen ist die Gleichung *I*, welche ich bei meinen Versuchen als Basis angenommen habe. Die Richtigkeit dieses Vorgehens können die Resultate der folgenden zwei Versuche beweisen:

* Bei dieser starken Verdünnung der Schwefelsäure zog ich die Tension des Wassers in Rechnung.

	1. Versuch.		2. Versuch.		
Die Zusammensetzung des Gemisches	$4H_3N+1.75O_2$		$4H_3N+1.52O_2$		
Druck beim Anzünden	386 mm.		943 mm.		
Angewandter Sauerstoff	12·43	Cubikcm.	17·24	Cubikcm.	α
Hierzu Ammoniak	40·73	"	62·52	"	β
Nach der Explosion	29·90	"	53·43	"	*
Beim Siedepunkt des Wassers	55·79	"	89·39	"	γ
Nach dem Austrocknen mit Kali	30·70	"	54·45	"	δ
Nach der Absorption mit verd. HSO_4	29·31	"	52·09	"	ε
Nach Einführung von Sauerstoff	54·99	"	117·98	"	ζ
Nach der Explosion	31·34	"	71·88	"	η

Aus diesen Daten gelangen wir, das Obige als Grundlage angenommen, zu folgendem Resultate:

Bei dem ersten Versuch war das gesammte Ammoniak $(\beta-\alpha) =$ 28·30 ccm.; hievon

		Gefunden		Berechnet
verbrannte	$\frac{2(\gamma-\delta)}{3}$	16·72	$\frac{4\alpha}{3}$	16·57
war im Ueberschusse — wurde zersetzt	$\left[\frac{4}{9}(\zeta-\eta)\right]$	10·51	$\frac{\varepsilon}{2}-\frac{\alpha}{3}$	10·51
war im Ueberschusse — blieb unverändert	$(\delta-\varepsilon)$	1·39		1·22
		28·62		28·30

Bei zweiten Versuch war das gesammte Ammoniak 45·28 ccm.; hievon

	Gefunden	Berechnet
verbrannte	23·28	22·98
war im Ueberschusse — wurde zersetzt	20·49	20·30
war im Ueberschusse — blieb unverändert	2·36	2·00
	46·13	45·28

In Anbetracht der unvermeidlichen Versuchsfehler stimmen die gefundenen und berechneten Werte ziemlich überein. Wie aus diesen zwei Versuchen erhellt, verbrennt das dem Sauerstoff entsprechende Ammoniak auch dann, wenn zu wenig Sauerstoff vorhanden ist, bis das im Ueberschusse vorhandene Ammoniak teilweise oder vollständig in seine Bestandteile zersetzt wird; unter

* Dieser Wert ist ungewiss, weil auch freies Ammoniak vorhanden ist, in Rechnung aber die Tension des reinen Wassers genommen wurde.

diesen zwei Versuchen sind bei 1. nur 89·5%, bei 2. aber 91·1% des überschüssigen Ammoniaks zersetzt worden.

Zu ähnlichem Resultate gelangte ich bei den folgenden Versuchen, wo ich Gemische verschiedener Zusammensetzung anzündete, wie das aus der nachstehenden Tabelle sichtbar ist:

Versuch	Zusammensetzung des Gemisches	Druck beim Anzünden	Vom gesammten Ammoniak: verbrannte $\frac{4\alpha}{3}$	Vom gesammten Ammoniak: ist überschüssig A	Vom überschüssigen Ammoniak: wurden zersetzt $A_I = \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\alpha}{3}$	Vom überschüssigen Ammoniak: blieb unverändert $A_{II} = A - A_I$
1	$4H_3N + 1{\cdot}88O_2$	750 mm.	20·01 C. c.	17·38 C. c.	16·20 = *93·2%*	1·18 = *6·8%*
2	$4H_3N + 1{\cdot}75O_2$	386 "	16·57 "	11·73 "	10·51 = *89·5%*	1·22 = *10·5%*
3	$4H_3N + 1{\cdot}74O_2$	376 "	13·67 "	9·82 "	8·61 = *87·6%*	1·21 = *12·4%*
4	$4H_3N + 1{\cdot}52O_2$	943 "	22·98 "	22·30 "	20·30 = *91·4%*	2·00 = *8·9%*
5	$4H_3N + 1{\cdot}4\ O_2$	760 "	15·58 "	18·02 "	14·11 = *78·2%*	3·91 = *21·8%*
6	$4H_3N + 1{\cdot}3\ O_2$	1050 "	24·41 "	30·76 "	21·84 = *71·0%*	8·92 = *29·0%*

Aus diesen Versuchen erhellt, dass die Zersetzungs-Grösse des überschüssigen Ammoniaks von der Zusammensetzung des Gemisches und von dem beim Anzünden herrschenden Drucke abhängt. Den Einfluss der Zusammensetzung des Gemisches auf die Zersetzung könnten wir so untersuchen, wenn wir Gemische verschiedener Zusammensetzung bei gleichem Drucke anzünden könnten. Dies stösst aber auf kaum zu überwindende Schwierigkeiten, so lässt sich das Gemisch $4H_3N+O_2$ bei einem Drucke von 1500 Millimeter noch nicht anzünden, wogegen das Gemisch $4H_3N+1{\cdot}75O_2$ bei diesem Drucke angezündet, das Eudiometer sicher zerschmettern würde.

Meine Aufmerksamkeit richte ich nun auf den Einfluss des Druckes. Zu diesem Zwecke habe ich ein und dasselbe Gemisch bei verschiedenem Drucke angezündet, und zwar habe ich der Einfachheit wegen das Gemisch $4H_3N+1{\cdot}5O_2$ gewählt. Meine Versuche teile ich aber in zwei Gruppen, und zwar habe ich bei der ersten Gruppe den Sauerstoff und das Ammoniak jedes für sich separat in das Eudiometer eingeführt, wobei das erhaltene Gemisch natürlich nur annähernd der gewünschten Zusammensetzung entsprach. Bei der zweiten Gruppe habe ich das Gemisch mit dem schon erwähnten THAN'schen Apparat im Vorhinein bereitet

dann in einem BUNSEN'schen Gasometer gesammelt, gut umgeschüttelt und in Bereitschaft gehalten. Hiemit wollte ich erfahren, ob ich bei gewiss gut vermischten Gasen zu anderem Resultate gelange, als bei der ersten Gruppe, wo das Vermischen unsicher war. Die Resultate dieser Versuche sind die folgenden:

1. *Gruppe mit nicht im Vorhinein bereiteten Gemisch.*

$$4H_3N+1{\cdot}5O_2$$

Versuch	Druck beim Anzünden	Vom gesammten Ammoniak		Vom überschüssigen Ammoniak	
		verbrannte $\frac{4\alpha}{3}$	ist überschüssig A	wurden zersetzt $A_I = \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\alpha}{3}$	blieb unverändert $A_{II} = A - A_I$
7	493 mm.	26·14 C. c.	26·52 C. c.	18·14 = *68·5%*	8·38 = *31·5%*
8	600 "	23·76 "	23·18 "	18·72 = *80·8%*	4·46 = *19·2%*
9	873 "	24·40 "	23·24 "	21·25 = *91·4%*	1·99 = *8·6%*
10	943 "	22·98 "	22·30 "	20·30 = *91·1%*	2·00 = *8·9%*

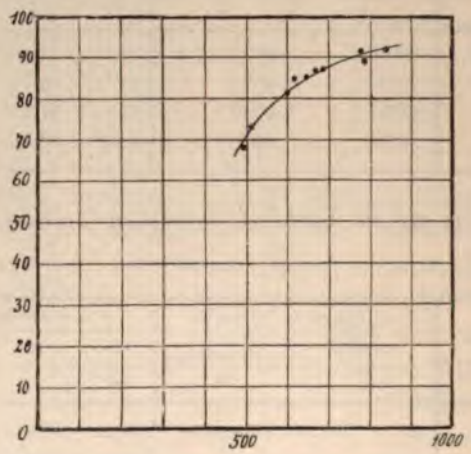
2. *Gruppe mit im Vorhinein bereiteten Gemisch.*

$$4H_3N+1{\cdot}5O_2$$

Versuch	Druck beim Anzünden	Vom gesammten Ammoniak		Vom überschüssigen Ammoniak	
		verbrannte $\frac{4\alpha}{3}$	ist überschüssig A	wurden zersetzt $A_I = \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\alpha}{3}$	blieb unverändert $A_{II} = A - A_I$
11	510 mm.	26·59 C. c.	26·59 C. c.	19·22 = 73·0%	7·37 = 27·0%
12	610 "	17·15 "	17·15 "	14·48 = 85·0%	2·67 = 15·0%
13	648 "	24·62 "	24·62 "	21·30 = 86·0%	3·32 = 13·5%
14	673 "	20·44 "	20·44 "	17·87 = 87·4%	2·57 = 12·6%
15	690 "	25·93 "	25·93 "	22·67 = 87·4%	3·26 = 12·6%
16	880 "	26·57 "	26·57 "	23·76 = 89·4%	2·81 = 10·6%

Aus diesen Tabellen erhellt, dass die Qualität der Vermischung das Resultat nicht beeinflusst; in jenen Fällen, wo die Verhältnisse beiläufig dieselben waren, sind auch die Resultate annähernd übereinstimmend. Es geht ferner hervor, dass mit dem Steigen des Druckes auch der Grad (in Percenten) der Zersetzung zunimmt: je grösser der Druck, um so mehr wird von dem überschüssigen Ammoniak zersetzt. Die auf der nebenstehenden Figur

gezeichnete Curve, wo die Abscisse den beim Anzünden herrschenden Druck (in Millimeter), die Ordinate dagegen die Zersetzungsgrösse darstellt, — bekundet, dass die Zersetzung mit steigendem Drucke nicht sprungweise, sondern stetig und verhältnissmässig zunimmt, dass von dem überschüssigen Ammoniak bei jedem Drucke ein constantes Percent zersetzt wird: das zersetzte und unverändert gebliebene Ammoniak sind in einem gewissen Gleichgewichts-Zustand. Nachdem aber bei Gasen — wie bekannt — die Verbrennungstemperatur mit dem Drucke zunimmt, wird auch unbedingt der soeben erwähnte Zersetzungsgrad des Ammoniaks



mit der durch die Verbrennung gesteigerten Temperatur proportional sein und dieser Temperatur entsprechend sind auch die Mengen des zersetzten und unverändert gebliebenen Ammoniaks in einem bestimmten Gleichgewichte. Wir haben es hier also mit einer Art Dissociation des Ammoniakgases zu thun; das heisst: wenn neben dem verbrennenden (oxydirenden) Ammoniak noch überschüssiges Ammoniak vorhanden ist, wird letzteres in Folge der steigenden Temperatur teilweise oder vollständig zersetzt.

Zu bemerken habe ich noch, dass ich bei diesen Versuchen grössere aber annähernd gleiche Mengen der Gemische anzündete; ich habe nämlich beobachtet, dass der Grad der Zersetzung beim Verbrennen geringerer Mengen der Gemische grösser war, als wenn

ich unter sonst gleichen Umständen mehr Gas angezündet hatte. Hieraus sind auch die auf der Curve sichtlichen Abweichungen zu erklären.

Die langsame Verbrennung des Ammoniakes.

Eine unvollständige Verbrennung des Ammoniaks in dem Sinne — wie sie von BUNSEN* beim Cyangas beobachtet wurde — habe ich überhaupt nicht gefunden. Wenn man aber durch ein Ammoniak-Sauerstoff-Gemisch beliebiger Zusammensetzung, welches sich unter einem viel kleineren als dem zum Anzünden nötigen Drucke befindet, längere Zeit elektrische Funken durchschlagen lässt, so wird ein Teil des Ammoniaks oxydirt, das übrige teils zersetzt, teils bleibt es neben (oder ohne) Sauerstoff unverändert zurück. Dieses zeugen die nachstehenden Versuche,** bei welchen ich das Gemisch $4H_3N+1{\cdot}5O_2$ anwendete:

	V C. c.	P mm.	t	V_0 C. c.	
Angewandtes Gasgemisch ($4H_3N+1{\cdot}5O_2$)	66·82	304·5	14·5°C	25·42	H_3N=18·49 C. c. O_2=6·93 « α
Die Funken wirkten 3 Minuten	65·13	283·5	15·4°	23·00	
« « « 15 «	55·98	247·8	13·2°	17·45	
Auf den Siedepunkt des Wassers (99·5°) erwärmt	87·50	372·6	99·5°	31·43	. . . . . β
Nach dem Austrocknen mit Kali	57·06	266·4	12·8°	19·16	. . . . . γ
Nach der Absorption mit verd. H_2SO_4	44·75	224·0	13·6°	12·56	. . . . . δ
Nach Hinzuführung von elektrolyt. Knallgas	50·00	264·7	13·8°	16·58	
Nach der Explosion	37·99	215·8	14·1°	10·26	. . . . . ε
Nach Hinzuführung von Sauerstoff	44·96	260·8	14·2°	13·99	. . . . . ζ
Nach der Explosion	31·71	191·3	14·4°	7·58	. . . . . η

Der Druck (304·5 mm.), bei welchem die Wirkung der Funken begann, war bedeutend kleiner, als jener, bei welchem dieses

* BUNSEN, Gasom. Meth. II. Bd. Seite 340.

** Wobei V = dem beobachten Volum, P = dem reducirten Druck, t = der herrschenden Temperatur und V_0 = dem berechneten Normal-Volumen ist.

Gemisch noch eben entzündlich ist (siehe oben). Nach drei Minuten langem Durchschlagen der Funken setzten sich in der Nähe der Platindrähte auf die Eudiometer-Wand Wassertröpfchen an, das Eudiometer ist etwas warm geworden; bei der Ablesung zeigte sich eine Contraction; nach 15 Minuten entstand von Neuem eine Contraction, eine Lichterscheinung (Flamme), konnte aber weder früher noch jetzt beobachtet werden. Wenn wir das Resultat aus den Versuchs-Daten berechnen, so finden wir, dass der grösste Teil des im Gemisch vorhanden gewesenen Sauerstoffes mit dem entsprechenden Wasserstoff des Ammoniaks sich zu Wasser vereinigten; der übrige Sauerstoff aber blieb unverändert, was die nach der mit elektrolyt. Knallgas erfolgten Explosion eingetretene Contraction $(\delta - \varepsilon)$ beweist. Wenn wir endlich die Menge des verbrannten Ammoniaks $\left(\frac{2(\beta-\gamma)}{3}\right)$ berechnen, und die Menge des unverändert gebliebenen $(\gamma - \delta)$, sowie des zersetzten Ammoniaks $\left[\frac{2}{3}\left[\frac{2}{3}(\delta-\varepsilon)+\frac{2}{3}(\zeta-\eta)\right]\right]$, hinzu addiren, so erhalten wir einen dem Volumen des gesammten Ammoniaks sehr nahen Wert (18·64 statt 18·49), als Beweis, dass der chemische Vorgang hier derselbe ist, wie beim angezündeten Gemische, nur dass die Oxydation hier längere Zeit dauert (langsame Verbrennung), beim Anzünden aber plötzlich vor sich geht (rasche Verbrennung). Aehnliche Versuche, welche ich mit verschiedenen Gemischen ausführte, gaben dasselbe Resultat: bei niederem Drucke wurde unter Einwirkung des elektrischen Funkens ein Teil des Ammoniaks oxydirt oder, wenn genügend Sauerstoff in dem Gemische war und die Funken längere Zeit in Thätigkeit waren, konnte ich das gesammte Ammoniak langsam verbrennen. Diese Erscheinung ist am einfachsten so zu erklären, dass das Ammoniak durch den Funken zersetzt und der Sauerstoff ozonisirt wird, jetzt verbindet sich der Wasserstoff in statu nascenti mit dem Ozon zu Wasser, die frei gewordenen Atome des Stickstoffes aber vereinigen sich zu Molekülen.

*

Directe Versuche* zur Zersetzung des reinen Ammoniakgases mit dem elektrischen Funken überzeugten mich, dass die Zersetzung von der Intensität der Funken und von der Grösse des Druckes abhängt. Unter grösserem Drucke oder der Einwirkung stärkerer Funken wird nämlich vom Ammoniak mehr zersetzt, als sonst unter gleichen Bedingungen, aber geringerem Drucke oder bei Anwendung schwächerer Funken.

Nach Diesem können wir jene Erscheinung, dass beim Anzünden verschiedenen Gemische die Anwendung verschiedener Umstände (Druck und Funke) nötig ist, einigermaassen erklären. So wird, wenn auf das Gemische der Funke unter niederem Drucke einwirkt, nur ein geringer Teil des Ammoniaks zersetzt, dessen Wasserstoff mit dem entstandenen Ozon sich verbindend zwar Wärme entwickelt, doch ist diese nicht im Stande jene Temperatur-Erhöhung hervorzurufen, welche die Weiterverbrennung befördern kann, wie dies bei der Verbrennung der Gase von BUNSEN** erklärt wird. Wenn wir dagegen einen grösseren Druck oder stärkere Funken anwenden, dann wird auch mehr Ammoniak zersetzt, es wird mehr Wasserstoff oxydirt, wodurch sich soviel Wärme entwickeln kann, dass der übrige Teil des Gemisches bei der Erhöhung der Temperatur angezündet wird. Ammoniak-Sauerstoff-Gemische werden also nur dann angezündet, wenn das Ammoniak bis zu einem gewissen Grade zersetzt und die nötige Menge Ozon gebildet wird.

*

---

* Die Resultate dieser Versuche sind kurz die Folgenden: die zwei Endiometer waren bei den ersten zwei Versuchen miteinander so verbunden, dass durch beide gleich starke und ebensoviel Funken durchschlagen mussten:

	Starke Funken		*Schwache Funken*
	1. Versuch	2. Versuch	3. Versuch
Anfänglicher Druck	500 mm.	130 mm.	130 mm.
Angewandtes Ammoniak	7·21 cc.	7·08 cc.	6·08 cc.
Nach ½-stündiger Wirkung der Funken	12·43 «	10·83 «	— «
« 4½ « « « «	14·30 «	13·44 «	8·18 «
« 6 « « « «	14·37 «	— «	8·58 «

Das Ammoniak wird also nur unter grossem Drucke durch den elektrischen Funken vollständig zersetzt, aber auch nur nach längerer Zeit.

** BUNSEN, Gasom. Meth. II. Aufl. Seite 336.

Bei der Verbrennung des Ammoniaks mit Sauerstoff in geschlossenen Gefässen kam ich im Allgemeinen zu folgendem Resultate:

1. Das Anzünden von Ammoniak-Sauerstoff-Gemischen hängt bei Anwendung eines und desselben Eudiometers von der Zusammensetzung des Gemisches, von der Qualität der Funken und von der Grösse des Druckes ab.

2. Wenn wir Ammoniak-Sauerstoff-Gemische in geschlossenen Gefässen anzünden, so verbrennt der dem vorhandenen Sauerstoff entsprechende Teil des Ammoniaks zu Wasser und Stickstoff; ist der Sauerstoff im Ueberschusse, so wird auch ein geringer Teil des Stickstoffes oxydirt; ist dagegen das Ammoniak im Ueberschusse, dann wird dieser Ueberschuss unter Einwirkung der in Folge der Verbrennung gesteigerten Temperatur teilweise oder vollständig zersetzt.

3. Wenn wir durch ein Ammoniak-Sauerstoff-Gemisch unter einem so niederem Drucke, bei welchem es noch nicht angezündet werden kann, mehrere elektrische Funken durchschlagen lassen, so wird ein Teil des Ammoniaks zu Wasser oxydirt, es bleibt aber neben dem frei gewordenen Stickstoff noch unverändertes Ammoniak und freier Sauerstoff zurück; wirken die Funken weiter, so können wir die Oxydation so lange fortsetzen, bis das gesammte Ammoniak oxydirt ist; kurz, wir können das Ammoniak einer langsamen Verbrennung unterwerfen.

4. Der elektrische Funke zündet die Ammoniak-Sauerstoff-Gemische nicht direct an, sondern wirkt auf einen Teil des Ammoniaks zersetzend ein, dessen Wasserstoff sich in statu nascenti mit dem entstandenen Ozon verbindet, während die frei gewordenen Stickstoff-Atome sich zu Molekülen vereinigen; ist die Menge der entstandenen Verbindungs-Wärme im Stande, die Temperatur des umgebenden Gemisches bis zur Entzündung zu erhöhen, so wird die Verbrennung fortgepflanzt und das Gemisch angezündet; reicht hingegen die entstandene Wärme zur Hervorrufung der nötigen Temperatur nicht aus, so wird die unter 3. erwähnte locale Oxydation (langsame Verbrennung) eintreten.

Schliesslich kann ich nicht umhin, dem Herrn Prof. KARL v. THAN für die gütigen Ratschläge, mit welchen er meine Arbeit unterstützte, auch hier meinen innigsten Dank auszusprechen.

II. Beiträge zur Konstitution der Sulfite und Thiosulfate.

Von ALFRED SCHWICKER.

Die Untersuchungen von GRAEBE[1], STRECKER[2] und MICHAELIS[3] machten eine asymmetrische Constitution der schwefligen Säure und der Sulfite wahrscheinlich. Diese Auffassung veranlasste insbesondere STRECKER's Reaktion, die Einwirkung von Aethyljodid auf Sulfite z. B. auf Natriumsulfit, wobei äthylsulfonsaures Natrium und Natriumjodid entstehen:

$$Na.SO_2O.Na + C_2H_5J = C_2H_5SO_2ONa + NaJ$$

In den äthylsulfonsauren Verbindungen ist das Radikal-Aethyl an den Schwefel gebunden, somit also wahrscheinlich, dass das Natrium, an dessen Stelle das Aethyl trat, gleichfalls an den Schwefel gebunden war.

Wenn die Constitution der schwefligen Säure der Formel $H.\overset{VI}{S}O_2.OH$ entspricht, dann existiren isomere Doppelsalze. So z. B. mit Natrium und Kalium.

$$K.\overset{VI}{S}O_2.ONa \text{ und } Na.SO_2.OK.$$

Diese zwei Salze wurden dargestellt und mit Aethyljodid zusammengebracht auf Grund folgender Ueberlegung:

Das Aethyl ersetzt in dem einen Salze ein Atom Kalium, in dem zweiten aber Natrium. Im ersten Falle entstünde äthylsulfonsaures Natrium und Kaliumjodid, im zweiten äthylsulfonsaures Kalium und Natriumjodid; was ein Beweis der asymmetrischen Constitution der Sulfite wäre.

I. *Kaliumhydrosulfit* wurde mit entsprechender Menge Na-

[1] Ann. d. Chem. Pharm. 146, 1.
[2] Ann. d. Chem. Pharm. 148, 90.
[3] ibid. 170, 1.

triumhydroxyd neutralisirt. Diese Lösung wurde in zugeschmolzenen Glasröhren mit Aethyljodid bis 130° C. erhitzt. Es entstand ein weisses, krystallinisches Salz, welches aus kochendem Weingeist einige Male umkrystallisirt wurde. Dieses Salz ist eine Doppelverbindung von äthylsulfonsaurem Kalium mit Natriumjodid. Die Zusammensetzung:

$$4C_2H_5 . SO_2 . OK\ ,\ NaJ;$$

die Analyse:

0·2460 grm. Substanz ergaben ... 0·1360 grm. Sulfat.

Berechnet:		Gefunden:
$NaK = 23·57\%$	... ...	$23·98\%$.

Es ersetzte das Aethyl in diesem Falle blos Natrium im Natriumkaliumsulfite.

II. *Natriumhydrosulfit* wurde mit entsprechender Menge Kaliumhydroxyd neutralisirt und mit Aethyljodid in angegebener Weise behandelt. Es resultirte ein weisses, krystallinisches Salz, dessen Zusammensetzung ist:

$$4C_2H_5 . SO_2 . ONa\ ,\ KJ.$$

0·2626 grm. Substanz ergaben ... 0·1440 grm. Sulfat
0·2706 « « « ... 0·0914 gr. AgJ.

Gefunden:		Berechnet:
$NaK = 19·34\%$	... ...	$18·87\%$
$J = 18·26\%$	... ...	$18·29\%$.

Das Aethyl ersetzte blos Kalium.

Die beiden Kaliumnatriumsulfite wurden mit Schwefel gekocht, *es waren zwei isomere Kaliumnatriumthiosulfate zu erwarten.*

Das aus Natriumhydrosulfit mit Kaliumhydroxyd dargestellte Natriumkaliumsulfit wurde in Thiosulfat verwandelt. Aus der Lösung schieden sich über Schwefelsäure wohlgebildete sechsseitige Tafeln aus. Die Analyse ergab ein Salz von der Formel $KNaS_2O_3 + 2H_2O$.

0·2988 grm. Substanz ergaben ... ... 0·2244 grm. Sulfat
0·6332 « « « mit Silbernitrat 0·7346 grm. Ag_2S.

Gefunden:		Berechnet:
$NaK = 29{\cdot}42\%$	--- --- --- --- ---	$29{\cdot}52\%$
$S = 29{\cdot}92\%$	--- --- --- ---	$30{\cdot}45\%$

0·7040 gr. Substanz Jod titrirt, verbrauchten 33·0 ccm. $^1/_{10}$ norm. Jodlösung, woraus $S = 30{\cdot}01\%$.

Die Lösung dieses Salzes erhitzte ich mit Aethylbromid, um zu entscheiden, welches Metall mit dem Schwefel in Verbindung stehe. Es entstand Natriumäthylthiosulfat $C_2H_5NaS_2O_3$. Das Aethyl ersetzte das an den Schwefel gebundene Kalium.

Gefunden:		Berechnet:
$Na = 13{\cdot}81\%$	--- --- --- --- ---	$14{\cdot}02\%$

Beim Erhitzen von Aethylnatriumthiosulfat entsteht ein Gewichtsverlust von $56{\cdot}70\%$, gefunden wurde: $56{\cdot}80\%$.

Das aus Kaliumhydrosulfit mit Natriumhydroxyd erhaltene Kaliumnatriumsulfit wurde ebenfalls mit Schwefel gekocht. Aus der concentrirten Lösung schieden sich nach zwei Wochen blos einige hygroskopische Rinden ab. Die direkte Analyse war bisher noch nicht möglich.

Die Lösung ergab mit Aethylbromid weisse, seidenglänzende Krystalle, *Aethylkaliumthiosulfat* $C_2H_5KS_2O_3$.

Gefunden:		Berechnet:
$K = 21{\cdot}3\%$	--- --- --- ---	$21{\cdot}8\%$
Gewichtsverlust $= 52{\cdot}5\%$	--- --- ---	$51{\cdot}8\%$.

Das Aethyl ersetzt in diesem Salze das an den Schwefel gebundene Natrium.

Diese Tatsachen weisen entschieden dahin, dass die auf verschiedenen Weise dargestellte Salze nicht identisch, sondern isomerisch sind: daraus folgt wieder die asymmetrische Constitution der Sulfite und der Thiosulfate.

Ich habe die Absicht diese Salze, sowie die von mir schon dargestellten zwei Kaliumammoniumsulfite und die daraus wahrscheinlich darstellbaren zwei Kaliumammoniumthiosulfate näher zu untersuchen.

Ich hoffe darüber in Bälde ausführlich berichten zu können.

III. Bestimmung des im Wasser gelösten Schwefelwasserstoffs.

Von Dr. GÉZA FAUSER.

Die zur Bestimmung des Schwefelwasserstoffs bisher angewandten Methoden liefern meistens nur dann genaue Resultate, wenn die zu bestimmende Menge des Schwefelwasserstoffs sehr gering ist; entgegengesetzten Falles ist das Verfahren ein sehr langwieriges. Diese Umstände veranlassten mich, eine neue, bequemere Methode aufzusuchen.

Mein Verfahren besteht wesentlich in der Oxydation des im Wasser enthaltenen Schwefelwasserstoffs durch Bromwasser zu Schwefelsäure, wobei der Vorgang der folgende ist:

$$H_2S+4Br_2+4H_2O=H_2SO_4+8HBr.$$

Man wendet überschüssiges Bromwasser an und setzt nach der Oxydation Jodkaliumlösung hinzu. Das noch frei gebliebene Brom scheidet aus der Jodkaliumlösung äquivalente Mengen Jod aus, welche man hernach mit einer Natriumthiosulfatlösung titrirt.

Die nötige Bromlösung erhält man genau aus einer Mischung $^1/_{10}$ normaler Lösung bromsauren Kalis mit überschüssigem Bromkalium und Salzsäure. Der Kubikcentimeter einer solchen $^1/_{10}$ normalen Lösung vermag 0·000425 gr. Schwefelwasserstoffgas zu oxydiren. Die Natriumthiosulfatlösung nimmt man auch $^1/_{10}$ normal und ist daher jeder Kubikcentimeter derselben einer gleichen Menge Kaliumbromatlösung äquivalent.

Den Titer der Lösungen bestimmte ich mit einer $^1/_{10}$ normalen Lösung von saurem Kaliumjodat, desgleichen controlirte ich dieselbe von Zeit zu Zeit nach der Anweisung der 2. Ausgabe der ung. Pharmakopœ.

Der Controle halber wurden bei der Ausführung der einzelnen Messungen gleichzeitig gewöhnlich 2—3 Proben aus der Flüssigkeit genommen. Um ein mehrmaliges Oeffnen der Schwefelwasserstoffflasche zu vermeiden, wodurch der Gasgehalt des Wassers eventuell eine Veränderung erlitten hätte, wurden 150 Kubikcentimeter in einer Pipette aufgesogen und aus dieser die zu den einzelnen Messungen erforderlichen Mengen des Schwefelwasserstoffwassers ausgelassen.

Das Mischen geschah in mit Glasstopfen vorsehenen Kolben, in welchen bekannte Mengen der $^1/_{10}$ normalen Kaliumbromatlösung, einige Stückchen Bromkalium und Salzsäure enthalten waren.

Es wurde hierauf aus der Pipette das Schwefelwasserstoffwasser eingelassen, wobei die Flüssigkeit vom ausscheidenden Schwefel sich trübte, jedoch verlor sich diese Trübung beim Schütteln nach kurzer Zeit wieder vollkommen.

Beim Hinzufügen von überschüssigem Jodkalium schied sich Jod aus, welches mit einer $^1/_{10}$ normalen Natriumthiosulfatlösung titrirt, die zur Oxydation verbrauchte Menge an Brom ergab; hieraus war die Menge des Schwefelwasserstoffs leicht zu berechnen.

Nach dem Mischen mit Schwefelwasserstoffwasser, allein vor dem Hinzufügen des Jodkaliums, achte man hauptsächlich darauf, dass die Lösungen so lange stehen, bis sie gänzlich klar geworden, d. h. bis das Brom allen Schwefel zu Schwefelsäure oxydirt. Man überzeugt sich hievon sehr leicht, wenn man die Flasche auf schwarzes Papier stellt, wo dann selbst die geringste Trübung gut ersichtlich wird.

Vor dem Hinzusetzen von Jodkalium kann die das überschüssige Brom enthaltende geklärte Flüssigkeit wohl noch einige Zeit stehen, doch thut man in diesem Falle gut daran, die Flasche dicht zu verschlisseen. Will man die Titrirung nicht sogleich vollziehen, so ist es zweckmässig, die Flasche in kaltem Wasser unterzutauchen, damit vom Brom womöglich wenig verdampfe.

Zur Controle der Resultate gebrauchte ich teils arsenige Säure und bestimmte das entstandene Arsensulfid; teils verfuhr ich nach der Methode von Johnston und Classen,* indem ich den Schwefelwasserstoff durch Brom oxydirte und die entstandene Schwefelsäure als Bariumsulfat wog.

Die erbrachten Resultate sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

---

* Post. chem. techn. Analyse. 1881. Braunschweig. S. 229.

	1. Versuch		2. Versuch		3. Versuch			4. Versuch.		
$^1/_{10}$ Kaliumbromatlösung in Cubikcentimetern	50	50	75	75	50	50	50	50	75	100
Schwelwasserstoffw. in cc.	10	10	10	10	10	20	15	15	20	35
Zum Zurücktitriren verbrauchte Natriumthiosulfatlösung in cc.	35,3	35,2	11,4	11,1	39,2	28,4	33,8	21,4	36,0	32
Verbrauchtes Kaliumbromat in cc.	14,7	14,8	63,6	63,9	10,8	21,6	16,2	28,6	39,0	66
Schwefelwasserstoff gefunden %	0,0624	0,0629	0,270	0,271	0,0459	0,0459	0,04586	0,081	0,082	0

Kontroll-Analysen { As_2S_3 gr. 0,1525 | 0,6288 | 0,1 | $BaSO_4$: 0,418 gr
H_2S %- 0,0632 | 0,26 | 0,414 | H_2S: 0,081%.

Aus diesen Bestimmungen geht hervor, dass die Genauigkeit der so durchgeführten Messungen von der geringeren oder grösseren Mengen des Schwefelwasserstoffs unabhängig ist; doch erhellt aus ihnen zugleich, dass die arsenige Säure zur genauen Bestimmung des Schwefelwasserstoffs unbrauchbar ist.

Absorptionscoëfficient des Schwefelwasserstoffs in Wasser.

Zur Bestimmung des Absorptionscoëfficienten im Wasser wurde der Schwefelwasserstoff aus Antimonsulfid bereitet, welches im Handel ziemlich rein zu beschaffen ist und mit Salzsäure, abweichend von Eisensulfid, wasserstofffreies Schwefelwasserstoffgas liefert.

Antimonsulfid wird mit starker (20%) Salzsäure übergossen; gelindes Erhitzen erleichtert die Entwicklung des Schwefelwasserstoffs. Die etwa mitgehenden Salzsäuredämpfe hielt ich, nach Professor Than's Vorschlage, durch gebrannten Alaun zurück, welcher mit während einigen Stunden durchgeleitetem Ammoniakgas gesättigt war. Unmittelbare Versuche ergaben, dass dies eine sehr gute Methode zur Befreiung von Salzsäure ist. Es wurden zwei U-förmige Röhren mit kleinen Stücken des mit Ammoniak gesättigten Alaun gefällt und diese sowohl miteinander als auch mit dem Entwickelungskolben verbunden. Den U-förmigen Röhren folgte eine kleine Waschflasche, welche zugleich zur Beobachtung der Entwickelungsgeschwindigkeit des Gases diente.

Aus diesen Gefässen wurde das Gas endlich in das Gefäss des zur Absorption dienenden Wassers geleitet.

Dieses Wasser wurde vor dem Einleiten des Schwefelwasserstoffs drei Stunden lang gekocht, um die darin enthaltene Luft

auszutreiben. In das Wassergefäss selbst führten von oben zwei Gasleitungsröhren ein. Das eine Rohr reichte bis an den Boden des Gefässes und diente zum Einleiten des Schwefelwasserstoffs, das andere endete unmittelbar unter dem Stopfen und führte das unabsorbirte Gas in einen mit Natronkalk gefüllten Turm ab.

Ueberdies war noch bis an den Boden des Gefässes ein in Fünftel-Grade geteiltes Thermometer eingelassen. Das Absorptionsgefäss bestand in einer länglichen Flasche von ungefähr 60—70 ccm. Inhalt. Der Boden trug ein Hahnrohr angeschmolzen, welches am unteren Ende verengt, zum Ablassen des gesättigten Wassers diente und das unzweckmässige Einblasen in das Gefäss vermeiden liess.

Das ganze Gefäss stand in einem anderen grösseren Becherglase und ward zur Erhaltung der Constanz der Temperatur mit Eiswasser, oder mit Wasser von verschiedener Temperatur umgeben. Bei Temperaturen über 0° wurde dieses äussere Gefäss noch in einen Blechkasten gestellt und der Raum dazwischen mit Watte ausgefüllt. Es gelang hiedurch, die Temperatur während längerer Zeit constant zu erhalten.

Das Schwefelwasserstoffgas passirte, um vollständige Sättigung herbeizuführen, 2 Stunden lang das Wasser. Hierauf liess man durch das Hahnrohr das gesättigte Wasser unmittelbar an den Boden des eine bekannte Menge Bromwasser enthaltenden Kolbens einfliessen, mit der Vorsicht, dass das Wasser mit der Luft nicht in Berührung kam. Hierauf wurde das eingelassene Wasser gewogen und gewartet, bis das Brom den Schwefelwasserstoff vollständig oxydirte. Nachdem die Flüssigkeit sich geklärt, wurde Jodkalium hinzugefügt und das freiwerdende Jod sogleich mit Natriumthiosulfat titrirt. Aus der verbrauchten Brommenge wurde die Quantität des Schwefelwasserstoffs, hieraus endlich der Absorptionscoëfficient berechnet, welcher besagt, wie viel Schwefelwasserstoffgas Wasser von gegebener Temperatur absorbirt, bei dem Drucke einer 760 mm. hohen Quecksilbersäule.

Zur Berechnung wandte ich folgende Formel an: *

* Bei der obigen Definition des Absorptionscoëfficienten und Anwendung der Berechnungsformel schloss ich mich der Ansicht LUDWIG WINKLER's an, welcher diese in seiner, von Prof. THAN am 16. April 1888 in der Aka-

$$C = a \cdot \frac{760 - f}{B - f}$$

wo a den gefundenen Schwefelwasserstoff in ccm. in 1 Ccm. Wasser, f die Tension des Wasserdampfes bei der betreffenden Temperatur, B den beobachteten Barometerstand bedeutet.

Der Wert von a ergab die Formel:

$$a = n \frac{0{,}279125}{v},$$

wo n die verbrauchte $^1/_{10}$ normale Kaliumbromatlösung in Ccm., v das Gewicht des Schwefelwasserstoffs in Grammen und endlich 0·279125 diejenige Menge des Schwefelwasserstoffs in Ccm. bedeutet, welche 1 Ccm. der $^1/_{10}$ normalen Lösung entspricht. (34 gr. H_2S = 22·33 L.)

Schönfeldt * gebraucht bei seinen Versuchen zur Berechnung des Absorptionscoëfficienten des Schwefelwasserstoffs die folgende Formel:

$$a = A \cdot \frac{(HS) \cdot 773 \cdot 0{,}76}{(\dot{B}a\ddot{S}) \cdot s \cdot P \cdot h},$$

wo A die Menge des entstandenen Bariumsulfats, h das Volum des Messgefässes, P den beim Sättigen beobachteten Barometerstand und endlich s das spec. Gewicht des Schwefelwasserstoffs bedeutet.

Die Tension des Wasserdampfes beachtete er somit nicht. Die Differenzen zwischen meinen und Schönfeldt's Angaben sind in folgender Tabelle ersichtlich:

Versuch	Temperatur C°	Coëfficienten aus den Mittelwerten meiner Versuche	Coëfficienten Schönfeldt's	Differenz
1	0°	4·6582	4·3706	+ 0·2876
2	5°	4·0407	3·9652	+ 0·0755
3	10°	3·4775	3·5858	— 0·0083
4	14°	3·0674	3·3012	— 0·2339
5	15°	2·9902	3·2326	— 0·2424
6	20°	2·6105	2·9053	— 0·2948

demie der Wissenschaften vorgelegten Abhandlung: »Ueber die Bestimmung des in Wasser gelösten Sauerstoffs» entwickelte. Siehe diesen Bd. Seite 184.

* Bunsen, Gasom. Methoden. 2. Aufl.

Die Abweichungen sind stellenweise ziemlich beträchtlich. Es rührt dies einesteils daher, dass der von SCHÖNFELDT benützte Schwefelwasserstoff, aus Eisensulfid dargestellt, wahrscheinlich mit Wasserstoff verunreinigt war, anderenteils aber liess SCHÖNFELDT bei der Berechnung die während der Absorption herrschende Tension des Wasserdampfes ausser Acht.

Bei 0° lässt sich der Coëfficient nicht bestimmen, weil hier nach DE FORCRAND und VOLLARD * das Hydrat des Schwefelwasserstoffs (H_2S+12H_2O) auskrystallisirt.

Die aus den Mittelwerten der Versuche 2, 3, 4, — 3, 4, 5, — 4, 5, 6, berechnete Interpolationsformel ist folgende:

$$c = 4{,}8876 - 0{,}1671\,t + 0{,}00274\,t^2.$$

Die gefundenen und aus obiger Formel berechneten Werte finden sich in folgender Tabelle zusammengestellt:

Versuch	Temperatur C°	Coëfficienten gefunden	Berechnet	Differenz
1	5°	4·0407	4·1206	+ 0·0799
2	10°	3·4775	3·4906	+ 0·0131
3	14°	3·0673	3·0852	+ 0·0179
4	15°	2·9902	2·9976	+ 0·0074
5	20°	2·6105	2·6416	+ 0·0311

Bei den Temperaturen 0° und 5° differiren die gefundenen Werte von den berechneten erheblicher, eben aus dem Grunde, weil bei diesen niederen Temperaturen schon die chemische Reaction mitspielt.

Für die einzelnen Temperaturgrade ergiebt die Interpolationsformel folgende Worte:

---

* Comptes rendus 106 pag. 849—51 u. 94; pag. 967—68.

Die Absorptionscoëfficienten des Schwefelwasserstoffs Wasser:

3°	4,4109	13°	3,1783
4°	4,2630	14°	3,0852
5°	4,1206	15°	2,9976
6°	3,9836	16°	2,9154
7°	3,8521	17°	2,8387
8°	3,7261	18°	2,7675
9°	3,6056	19°	2,7018
10°	3,4906	20°	2,6416
11°	3,3810	21°	2,5868
12°	3,2769		

Diese Versuche führte ich unter der gütigen Leitun Herrn Professors KARL v. THAN aus, wofür ich ihm an dieser meinen Dank ausspreche.

18.

DIE EINHEIT DES MOLEKULARVOLUMENS DER GASE.

Von Dr. KARL v. THAN,

O. M. DER AKADEMIE UND PRÄSIDENT IHRER III. CLASSE, PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU BUDAPEST.

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 12. März 1888.

Die grossen Entdeckungen von GAY-LUSSAC im Jahre 1805 und 1808 [1] haben den empirischen Satz begründet, wonach die Volume der chemisch aufeinander wirkenden und der hierbei entstehenden Gase, in einfachen rationalen Verhältnissen zu einander stehen. AVOGADRO [2] erklärte theoretisch diesen Satz im Jahre 1811 durch eine glücklich gewählte Hypothese. Die Ursache des GAY-LUSSAC'schen Gesetzes ist seiner Ansicht nach darin begründet, dass gleiche Volume der verschiedenen Gase eine gleiche Anzahl getrennter Teilchen, der sogenannten Moleküle enthalten. Diese wichtige Arbeit wurde wahrscheinlich ihrer hypothetischen Richtung wegen zur Zeit ihres Erscheinens kaum beachtet, obgleich AMPÈRE im Jahre 1814 ähnliche Ansichten entwickelte.[3] Nach der umfangreichen Entwickelung der organischen Chemie ist diese Idee durch die Arbeiten von DUMAS, GERHARDT, LAURENT, CANNIZARO und Anderer von neuem aufgetaucht. Das Verhalten einzelner Dämpfe, z. B. des Salmiaks, schien mit dem obigen Satze in Widerspruch zu stehen. Bei der grossen Wichtigkeit der Frage legte ich das Ergebniss meiner diesbezüglichen Versuche schon im Jahre 1864 der

[1] Mém. d'ARCUEIL. II.

[2] Journ. de physique p. Delamétherie Bd. 73. S. 58—76. 1811.

[3] Annales de chimie Bd. XC. S. 43.

ungarischen Akademie vor.[1] Nach diesen Versuchen besteht die Ursache dieses scheinbaren Widerspruches darin, dass diese Verbindungen bei der Verdampfung eine nahezu vollständige Dissociation erleiden. War diese Behauptung annehmbar, so durfte der fragliche Satz als allgemein giltig angesehen werden. Damals wurde zwar die Richtigkeit meiner Schlussweise von H. St. Claire-Deville[2] in Zweifel gezogen; doch stellten die Arbeiten von Marignac[3] und später von Horstmann[4] die Richtigkeit meiner Versuchsergebnisse und die Schlussfolgerungen aus denselben, auf ganz anderen Wegen unzweifelhaft dar.

Seitdem diese Frage auf Grund der Resultate anderweitiger Untersuchungen in dem erwähnten Sinne entschieden ist, bildet der vereinigte Satz von Gay-Lussac und Avogadro eine der wichtigsten Grundlagen der neueren Chemie. Eine Art Angewöhnung, man möchte beinahe sagen ein wissenschaftliches Vorurteil, hat diesen Satz einigermassen verschleiert, und die Bedeutung desselben auf die Weiterentwickelung der Wissenschaft verlangsamt. Einer der Gründe hievon ist in dem Umstande zu suchen, dass der Satz von Avogadro selbst sowohl als von seinen Nachfolgern in hypothetischer Form ausgesprochen worden ist. Der andere Grund besteht meiner Auffassung nach darin, dass man die Einheit des Molekularvolumens nicht passend gewählt hat. Zur Zeit, als man zur Vergleichung der Atomgewichte den Sauerstoff zum Ausgangspunkte annahm, hat man zur Einheit des Molekularvolumens den Raum angenommen, welchen acht Gewichtsteile (ein Aequivalent) Sauerstoff einnehmen. In diesem Sinne ist die Sprachweise zu verstehen, wonach «Die gasförmigen Verbindungen nehmen vier Volumen ein», welche bei einzelnen französischen Gelehrten noch heut zu Tage im Gebrauche ist. Später haben Gebhardt und Laurent, und nach ihnen (stillschweigend) die deutschen Chemiker zur Einheit des Molekularvolumens das Volumen der Gewichtseinheit des Wasserstoffs angenommen. Dies hat man zwar selten bestimmt aus-

[1] In deutscher Uebersetzung Lieb. Annalen CXXXI. S. 129. 1864.
[2] Compt. rend. LIX. 1057.
[3] Ebendaselbst LXVII. 877. 1.
[4] Berichte d. deutsch. chem. Gesellschaft II. 137.

gesprochen, man kann aber wohl den folgenden Ausdruck «die organischen Verbindungen nehmen im Gaszustand den Raum von zwei Volumen ein» nur auf diese implicite angenommene Einheit zurückführen. Eine solche Ausdrucksweise lautet beinahe so als wenn man sagte «Die Einheit von Eins ist Zwei.» Diese gebräuchliche Einheit des Molekularvolumens ist eigentlich die Einheit der auf Wasserstoff bezogenen Gasdichten. Im Sinne der Ideen von Avogadro und Ampère, sind aber die aufeinander wirkenden Gasmengen und die Gasdichten nicht dieselben Grössen, sie sind einander nur proportional. Es ist daher einleuchtend, dass wenn diese zwei nicht identische, sondern nur proportionale Mengen auf dieselbe Einheit bezogen werden, man mindestens zu Missverständnissen Veranlassung giebt. Aus dieser unpassenden Einheit folgt beim Phosphor, Arsen, Selen, ferner beim Ozon und bei einer gewissen Modification des Schwefels (S_6), dass die Hofmann'schen sogenannten «Gasvolumgewichte» nur die Hälfte, respective $^2/_3$ und $^1/_3$ des Molekulargewichtes betragen, während dieselben im Sinne Avogadro's in allen Fällen gleich sein sollten. Dieser unpassenden Einheit und der Neigung zu den Hypothesen ist auch wahrscheinlich der grobe Irrtum zuzuschreiben, wonach behauptet wird, dass der Chlorwasserstoff aus einem halben Volumen Wasserstoff und ebenso viel Chlor, oder das Wasser aus zwei Volumen Wasserstoff und einem Volumen Sauerstoff besteht. Derartige bedauerliche Irrtümer sind auch in einige ungarische Elementar-Lehrbücher eingeschlichen.

Allen diesen Missverständnissen beugt man ein für allemal vor, wenn man die Einheit richtig und von den Hypothesen unabhängig wählt. Zur Einheit der auf einander einwirkenden Stoffmengen (der sogenannten Molekulargewichte) ist allgemein die in den Verbindungen als Bestandteil enthaltene kleinste Menge des Wasserstoffs (das Atomgewicht des Wasserstoffs) angenommen. Den Zusammenhang der Molekulargewichte und des Volumens bei gasförmigen Körpern kann man folgerichtig nur dann formuliren, wenn man zur Einheit des Molekularvolumens auch das Volumen solcher gasförmiger Wasserstoffverbindungen wählt, welche die geringste Wasserstoffmenge *als Bestandteil* enthalten. Dieser letzten Anforderung genügen folgende Gase, wie Salzsäure, Brom-, Jod- und

Cyanwasserstoff. Von diesen ist aus praktischen Gründen am besten die Salzsäure zu wählen, da letztere am gründlichsten untersucht und am leichtesten rein darzustellen ist. Wir nehmen deshalb dem Obengesagten entsprechend *bei Gasen zur Einheit des Molekularvolumens das Volumen jener Menge der Salzsäure an, welche die Gewichtseinheit des Wasserstoffs enthält.*

Berechnet man aus der unter meiner Leitung mit grosser Sorgfalt bestimmten Dichtigkeit des Salzsäuregases das Normal-Volumen derjenigen Menge, welche 1 Gramm Wasserstoff enthält, so findet man dieses Volumen = 22·33 Liter.* Nimmt man die oben formulirte Einheit des Molekularvolumens an, so entspricht das in Grammen ausgedrückte Gewicht des Molekularvolumens (d. h. das Gewicht von 22·33 L.) bei jedem Gase dem Molekulargewichte selbst, und zwar in allgemein giltiger Form sowohl für die einfachen wie für die zusammengesetzten Gase.

Der Missgriff bei der Wahl der bisher gebräuchlichen Einheit war der, dass man statt des Volumen derjenigen *Wasserstoffverbindungen,* welche die Gewichtseinheit des Wasserstoffes enthalten, das Volumen von einem Gewichtsteil des *freien gasförmigen Wasserstoffs* gewählt hat. Das Volumen dieser Wasserstoffmenge ist aber erfahrungsgemäss nur halb so gross, als dasjenige, welches jene Salzsäuremenge einnimmt, in welchem die Gewichtseinheit des Wasserstoffs enthalten ist. Hiernach hat man bei der zusammengesetzten Einheit des Molekulargewichtes und Volumens, für das letztere die Hälfte der zusammengehörigen Werte angenommen. Der Missgriff verhält sich gerade so, als wenn man zur Einheit der Arbeit statt des *Kilogrammmeters* das *Kilogrammhalbmeter* annehmen würde. Dieser Irrtum stammt wahrscheinlich aus der alten Gewohnheit, dass man den freien gasförmigen Wasserstoff mit dem in den Verbindungen enthaltenen Wasserstoff identificirt hat. Man muss aber, meiner Ueberzeugung nach, die Körper im freien Zustande von jenen, die in den Verbindungen als Bestandteile enthalten sind, scharf unter-

* Math. und Naturw. Berichte aus Ungarn Bd. I. S. 5. — Der obige Wert ist aus dem Mittelwerte aller Beobachtungen, bezogen auf die geogr. Breite von 45° berechnet. Diese Zahl stimmt fast vollständig mit jener überein, welche man aus der Dichtigkeit des Sauerstoffgases nach Regnault berechnet.

scheiden. Unglücklicherweise sind die Elementar-Bestandteile und die einfachen Körper mit denselben Namen bezeichnet, will man aber das materielle Wesen der einzelnen Körper vom chemischen Standpunkte aus richtig beurteilen, so ist eine scharfe Unterscheidung der obigen Begriffe unumgänglich notwendig. Eine eingehendere Betrachtung dieser wichtigen Frage gedenke ich bei einer anderen Gelegenheit der hochgeehrten Akademie vorzulegen. Aus obigen Gründen dachten viele Chemiker gar nicht daran, dass die zusammengesetzte Einheit des Molekularvolumens aus nicht correspondirenden Grundeinheiten zusammengesetzt war. Ich schreibe es hauptsächlich diesem Umstande zu, dass man den Satz von AVOGADRO so lange Zeit hindurch nicht in allgemeingiltiger Form hat fassen können. Auch rührt es daher, dass man diesen Satz noch heut zu Tage in den Lehrbüchern meistens in hypothetischer Form, also nicht einwurfsfrei dargestellt antrifft.

Der hervorragenden Bedeutung wegen erachte ich es für sehr wünschenswert, dass man diesen Satz, sowie die damit im innigen Zusammenhange stehenden Begriffe des Molekular- und des Atomgewichtes, von den Hypothesen völlig frei auf rein empirischer Grundlage formulirt. Wenn man die oben definirte Einheit des Molekularvolumens annimmt, erreicht man diesen Zweck in einer Weise, welche sowohl dem wissenschaftlichen, als auch dem didaktischen Standpunkte entspricht. Dies glaube ich am einfachsten dadurch zu beweisen, wenn ich den Gedankengang des entsprechenden Capitels meines Lehrbuches, welches zum grösseren Teil im Manuscripte schon vorliegt, kurz skizzire, und die von mir angenommene Formulirung des genannten Satzes und der fraglichen Begriffe mitteile. Dies sind die Ergebnisse längerer im Interesse meiner Vorlesungen gemachten Studien, und sind als solche im Druck noch nicht erschienen.

1. *Das Gesetz der constanten Verhältnisse.* (Gesetz von PROUST.) Man beweist durch einen Vorlesungsversuch, dass aus 22·33 Centiliter = 36·4 Centigr. Chlorwasserstoffgas, bei Zerlegung mittels Natriums, sich 11·165 Centiliter Wasserstoffgas ausscheidet. Diese Menge Wasserstoff wiegt 1 cgr., woraus folgt, dass die Salzsäure aus 1 G. T. Wasserstoff und 35·4 G. T. Chlor besteht. Durch diesen Versuch haben wir festgestellt, dass 1 gr. Wasserstoff in

22·33 Liter Salzsäuregas enthalten ist, wodurch wir auch die Einheit des Molekularvolums für Gase bestimmt haben. Für die späteren Betrachtungen müssen wir nur feststellen, dass wir im Folgenden die Resultate der Analysen bei allen Gasen immer auf das Gewicht der Einheit des Molekularvolumens, d. h. auf das Gewicht von 22·33 Liter beziehen werden. Zur Erleichterung desselben stellen wir in einer Tabelle das in Grammen ausgedrückte Gewicht von 22·33 Liter der wichtigsten Gase zusammen. Mit Hilfe dieser Tabelle kann man in den Vorlesungen aus den Versuchs-Angaben der volumetrischen Gasanalyse, mit Vermeidung weitläufiger Rechnungen die chemische Zusammensetzung der untersuchten Gase unmittelbar nach Gewichtverhältnissen ableiten.

Der obigen Analyse des Salzsäuregases folgen zwei Synthesen desselben Gases aus Wasserstoff und Chlor; einmal mit einem Ueberschuss des einen, dann mit jenem des Anderen; wobei man experimentell beweist, dass die Ueberschüsse an der chemischen Reaction nicht teilnehmen. Nach der elektrolytischen Analyse des Wassers wird eine ganz ähnliche volumetrische, dann eine Gewichtssynthese des Wassers und auch des Kohlendioxydes ausgeführt. Die einfache Zusammenfassung und Verallgemeinerung der Resultate dieser Versuche führt unmittelbar zum *Gesetz der constanten Verhältnisse*, wonach:

Das Verhältniss der Gewichtsmengen der Bestandteile einer und derselben Verbindung ist constant.

$$\frac{A}{A_1} = \text{Const.} \quad \ldots \quad \text{I.}$$

wenn man die relativen Mengen zweier Bestandteile mit A und A_1 bezeichnet.

2. *Das Gesetz der vielfachen Verhältnisse* (Dalton's Gesetz). Nachdem man die wichtigsten hierhergehörigen Eigenschaften der Kohlensäure, des Wassers und Stickstoffes hervorgehoben hat, erläutert man auf Grund der Anwendung des vorigen Satzes die Elementaranalyse organischer Substanzen. Hierdurch gelangt der Schüler auf dem kürzesten Wege dazu, eine Methode kennen zu lernen, nach welcher man die Zusammensetzung vieler Tausende von Verbindungen ermittelt hat. Von diesen Verbindungen wählt

man jene, die eine passende Zusammensetzung haben, zum Ausgangspunkte des weiteren Studiums aus. Die so gewonnenen analytischen Resultate werden in einer Tabelle so zusammengestellt, dass bei allen flüchtigen Verbindungen die Gewichte von 22·33 Liter des Dampfes, und die darin enthaltenen Mengen der Bestandteile etwa in folgender Weise ersichtlich gemacht werden.

Name der Verbindung	Das Gew. von 22·33 Liter in Gr.-en	Wasserstoff	Sauerstoff	Stickstoff	Kohlenstoff	Chlor	
Salzsäure	36·4	1	—	—	—	35·4	flüchtige Verbindungen
Wasser	18	2	16	—	—	—	
Ammoniak	17	3	—	14	—	—	
Kohlenoxyd	28	—	16	—	12	—	
Kohlendioxyd	44	—	32	—	12	—	
Cyanwasserstoff	27	1	—	14	12	—	
Cyan	52	—	—	28	24	—	
Ameisensäure	46	2	32	—	12	—	
Essigsäure	60	4	32	—	24	—	
Alkohol	46	6	16	—	24	—	
Aether	74	10	16	—	48	—	
Aethylen-chlorid	98·8	4	—	—	24	70·8	
Harnstoff	60	4	16	28	12	—	nicht flüchtige Verb.
Glycerin	92	8	48	—	36	—	
Weinsteinsäure	150	6	96	—	48	—	

Aus dieser Zusammenstellung überzeugt man sich auf den ersten Blick, dass die Gewichtsmengen eines und desselben Bestandteiles, in gleichen Volumen (22·33 L. Dampf) der verschiedenen Verbindungen untereinander *vielfache* sind. Das kleinste dieser Vielfachen wird das *Atomgewicht* des betreffenden Bestandteiles genannt. An den zuletzt in der Tabelle angeführten Beispielen zeigt man, dass das Gesetz der vielfachen Verhältnisse auch bei nicht flüchtigen Verbindungen giltig ist. Auf Grund dieser Thatsachen kann man das Gesetz in folgender allgemein giltiger Form fassen.

Die Bestandteile sind in einer jeden Verbindung nach den Vielfachen ihrer Atomgewichte enthalten.

Bezeichnet man die relativen Mengen der Bestandteile mit

A, A_1, A_2, die betreffenden Atomgewichte mit P, P_1, P_2 ... und bedeuten n, n_1, n_2 ... einfache rationale Zahlen, so hat man

$$A : A_1 : A_2 \ldots = nP : n_1P_1 : n_2P_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{II.}$$

Dies mit I) verglichen giebt $\frac{A}{A_1} = \frac{nP}{n_1P_1} = \text{Const.}$, welche Gleichung die beiden vereinigten Gesetze ausdrückt.

Hiernach sind die *Atomgewichte jene Gewichtsmengen der Bestandteile, nach deren Vielfachen dieselben in den Verbindungen enthalten sind.* Ihre Einheit ist die kleinste Menge des in den Verbindungen enthaltenen Wasserstoffs.

3. *Gesetz der Verbindungsverhältnisse* (RICHTER's Gesetz). Man leitet die Zusammensetzung des Ammoniakgases aus der volumetrischen Analyse mit Chlor ab. Daraus geht hervor, dass 22·33 Liter Ammoniakgas 3 gr. Wasserstoff und 14 gr. Stickstoff enthalten. Das Gewicht der chemischen Volumeinheit ist daher = 17. Dann führt man eine Reihe von volumetrischen Messungen mit 1%-igen Lösungen aus.* Mit diesen Lösungen ermittelt man, wieviel der Vielfachen der chemischen Volumeinheit des Ammoniaks (also wie vielmal 17 ccm. der 1%-igen Lösung) erforderlich ist, um 36·4 ccm. der Salzsäure, 60 ccm. der Essigsäure und 150 ccm. der alkoholischen Lösung der Weinsäure zu sättigen. Die Anzahl der verbrauchten ccm. giebt unmittelbar die Menge der an der Reaction teilnehmenden Substanzen an. Bei der Sättigung der Salzsäure ist die verbrauchte Menge des Ammoniaks 17 ccm. ebensoviel bei der Essigsäure. Bei der Weinsäure scheidet sich auf 1×17 ccm. Ammoniak das krystallinische saure Salz aus. Bei Zusatz von weiteren 17 ccm. verschwindet der Niederschlag und die Flüssigkeit zeigt die Uebergangsfarbe der Lackmusstinctur. Das Ammoniak wirkt daher nach

---

* Zu diesem Zwecke construirte ich etwa einen m. lange Vorlesungsburetten, deren Durchmesser 16—17 mm. der untere schmälere Teil nur 3—4 mm. weit ist. Sie sind unten mit einem Glashahne geschlossen. Am oberen Teil entspricht ein jeder Teilstrich 10 cc. am unteren 1 cc. Die Rückwand der Burette ist aus Milchglas, so dass die schwarzen Teilstriche und die mit Lakmuss gefärbten Lösungen, mit einer Genauigkeit von einem halben cm. auch aus der Ferne beobachtet werden können. Dieselben Buretten benütze ich auch zur Demonstration der Aequalentgewichte, und der Valenzwerte in den Vorlesungen.

zwei verschiedenen Verhältnissen auf die Weinsäure. Diese Ammoniakmengen sind Vielfache von einander.

Diese Daten mit anderen passenden erweitert, stellt man in einer der obigen ähnlichen Tabelle so zusammen, dass die auf einander einwirkenden und entstehenden Mengen der Verbindungen als unmittelbares Ergebniss der Versuche erscheinen. Die in derselben verticalen Columne enthaltenen Mengen der einzelnen Verbindungen sind wieder *Vielfache* von einander, so z. B. beim Ammoniak 17 und 34 G. Tle. Das kleinste dieser vielfachen Mengen nennt man das Molekulargewicht der betreffenden Verbindung. Das Gesetz von RICHTER wird als Ergebniss dieser Versuche in folgender Weise ausgedrückt:

Bei einer jeden chemischen Reaction verhalten sich die Gewichtsmengen der auf einander wirkenden oder entstehenden Verbindungen wie die Vielfachen der betreffenden Molekulargewichte.

Bezeichnet man die einwirkenden oder entstehenden Mengen mit Q, die betreffenden Molekulargewichte mit M, und die einfachen rationalen Zahlen mit n, n_1 und n_2, so haben wir

$$Q : Q_1 : Q_2 \ldots = nM : n_1 M_1 : n_2 M_2 \ldots \quad \text{III.}$$

Hiernach sind die *Molekulargewichte jene Gewichtsmengen der Verbindungen, nach deren Vielfachen dieselben bei chemischen Reactionen einwirken oder entstehen.* Ihre Einheit ist die in den Verbindungen als *Bestandteil* enthaltene kleinste Wasserstoffmenge. Diese Einheit ist demnach *dieselbe*, wie jene der Atomgewichte.

4. *Das Gesetz der Molekulargewichte* (DALTONS zweites Gesetz). Die in den horizontalen Reihen der obigen Tabelle (S. 167) eingeschriebenen Zahlen sind Vielfache der betreffenden Atomgewichte, die Summe dieser Zahlen ist in der 1-ten Verticalreihe eingeschrieben. Vergleicht man die letzteren Zahlen bei der Salzsäure, Essigsäure, Weinsäure und Glycerin etc. mit den experimentell bestimmten Molekulargewichten, so findet man, dass diese den fraglichen Summen gleich sind. Diese Beziehung lautet verallgemeinert folgendermaassen:

Das Molekulargewicht ist gleich der Summe der Atomgewichtsmultipla der Bestandteile. D. h.

$$M = nP + n_1P_1 + n_2P_2 + \ldots \quad \ldots \ldots \quad \text{IV.}$$

5. *Gesetz der Volumverhältnisse bei Gasen.* (Gay-Lussac's Volumengesetz.) Man zeigt die volumetrische Synthese des Wasserdampfes aus Wasserstoff und Sauerstoff, ferner jene des Chlorammoniums aus Ammoniak und Salzsäure. Die Resultate dieser, sowie der vorhergehenden Versuche, nämlich jener mit Salzsäure, Kohlenoxyd und Ammoniak ausgeführten, stellt man tabellarisch in der Weise zusammen, dass die Volumina der einwirkenden und entstandenen Gase ersichtlich seien. Die Beziehungen dieser Angaben werden verallgemeinert im Gesetze von Gay-Lussac folgenderweise zusammengefasst:

Die Volumina der bei den chemischen Reactionen einwirkenden und entstandenen Gase sind einfache Multipla von einander.

Bezeichnet man das Volumen der einwirkenden und der entstandenen Gase mit V, die einfachen ganzen Zahlen mit n, so hat man

$$V : V' : V'' \ldots = n : n' : n'' \quad \ldots \ldots \quad \text{V.}$$

Nach dem III. Gesetze verhalten sich die Mengen der einwirkenden und der entstandenen Verbindungen, wie die Vielfachen der Molekulargewichte. Wie wir eben gesehen, sind aber die Volumina der einwirkenden und entstandenen Gase ebenfalls Vielfache von einander. Hieraus geht notwendiger Weise hervor, dass zwischen den Molekulargewichten einerseits und dem Volumen der Gase irgend eine einfache Beziehung bestehen muss. Um diese Beziehung zu erkennen, reicht es hin, bei verschiedenen gasförmigen Verbindungen die den Molekulargewichten entsprechenden Volumina zu vergleichen. Die experimentell bestimmten Molekulargewichte des Chlorwasserstoffs, des Ammoniaks, der Essigsäure etc. sind in der ersten Zahlenreihe der Tabelle (S. 170) verzeichnet. Bei allen diesen gasförmigen Körpern drücken aber die Zahlen der ersten Columne zugleich das Gewicht (in Grammen) gleicher Volumina (von 22·33 Liter) aus. Hieraus folgt unmittelbar das vereinigte Gesetz von Gay-Lussac und Avogadro, wonach:

Die Volumina der den Molekulargewichten entsprechenden Mengen sind bei allen homogenen Gasen gleich.

Bezeichnet man das dem Molekulargewichte entsprechende Volumen bei einem Gase mit $V_{(m)}$, bei einem anderen mit $V'_{(m')}$, so hat man

$$V_{(m)} = V'_{(m')} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{VI.}$$

Drückt man das Molekulargewicht in Grammen (g), den eingenommenen Raum in Litern aus, so beträgt für ein jedes Gas das Gramm-Molekularvolumen $V_{(g)(m)} = 22{\cdot}33$ Liter.* Kurz das Gewicht der früher definirten Einheit des Molekularvolumens ist bei den Gasen nichts anderes als das Molekulargewicht selbst.

Da die auf das Wasserstoffgas bezogenen Dichten der Gase (D_w), sowohl als die Molekulargewichte derselben (M), nichts anderes als die relativen Gewichte gleicher Volumina sind, so ist es einleuchtend, dass für Gase und überhitzte Dämpfe $\frac{D_h}{D'_h} = \frac{M}{M'}$ woraus $M = \frac{M'}{D'_h} D_h$. Substituirt man für die Constanten die bezüglichen Werte für Chlorwasserstoff, also $M' = 36{\cdot}37$, $D'_h = 18{\cdot}125$, so folgt $M = 2D_h$. Man erhält also das Molekulargewicht, wenn man die auf Wasserstoff bezogene Dichte mit 2 multiplicirt. Combinirt man dies mit IV so folgt

$$M = nP + n_1P_1 + n_2P_2 + \ldots = 2D_h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{VII.}$$

Diese Gleichung drückt zugleich alle betrachteten stöchiometrischen Gesetze aus, und zwar durch Weglassung des Gliedes $2D_h$ die Gesetze von Proust, Dalton und Richter für alle Verbindungen in allgemein giltiger Weise. Fügt man auch den Ausdruck auf der rechten Seite zu, so umfasst die Gleichung ausser den schon ausgeführten auch das Gesetz von Gay-Lussac und Avogadro. Mit einem Worte, diese Gleichung vereinigt alle die Gesetze, welche in den empirischen Formeln der Verbindungen Ausdruck finden. Die gegenwärtig gebräuchlichen empirischen For-

* Diese Einheit des Molekularvolumens habe ich schon im Jahre 1867 bei der Ableitung der Zusammensetzung des Carbonylsulfides angewendet. Liebig, Ann. V. Suppl. 236.

meln genügen dieser Gleichung, dieselbe ist daher sehr geeignet zur Ableitung der Formeln aus den Versuchsergebnissen.

Ich glaube dass durch diese Auseinandersetzungen die obige Definition der Einheit des Molekulargewichtes hinlänglich motivirt erscheint. Hierzu berechtigt uns das empirische Gesetz von Gay-Lussac. Durch Verwertung dieser Definition gelangt man mit Hilfe sehr einfacher Versuchsdaten zur klaren und zusammenhängenden Ableitung der stöchiometrischen Gesetze, und zwar mit Vermeidung jeglicher Hypothese, was nicht gering anzuschlagen ist. Auf diese Weise lassen sich die Begriffe der Molekular- und der Atomgewichte auf empirischer Grundlage definiren. Wenn man bei den obigen Auseinandersetzungen statt des Molekulargewichtes überall «Verbindungsgewicht» und statt Atomgewicht «Bestandteilgewicht» substituirt, kommt bei der Formulirung dieser Gesetze und Begriffe nicht einmal die Spur einer Hypothese der getrennten kleinsten Teilchen vor. Hierdurch bleibt die Bedeutung der Worte «Verbindung» und «Bestandteil» im bisherigen Sinne unberührt. Dass der Gebrauch des «Bestandteilgewichtes» vorteilhaft wäre, geht schon daraus hervor, dass dadurch die stöchiometrischen Gesetze nicht blos für die Elementarbestandteile, sondern auch für alle zusammengesetzten Bestandteile (Radicale) in allgemein giltiger Weise ausgedrückt wären. Aus dem Gesagten kann man die wissenschaftliche und didaktische Bedeutung der mitgeteilten Ableitung entnehmen. Aus rein wissenschaftlichem Standpunkte wäre es vielleicht consequenter gewesen, zum Ausgangspunkte das Gesetz von Gay-Lussac zu wählen, und nach Feststellung des Volumens der Verbindungsgewichte die Ableitung der übrigen Gesetze folgen zu lassen. Die geschichtliche Entwickelung einerseits, didaktische Rücksichten andererseits, lassen aber die befolgte Ordnung vorläufig für zweckmässiger erscheinen. Obwohl mein Lehrbuch, an dem ich schon seit längerer Zeit arbeite, und in welchem die obigen Grundsätze angewendet sind, hoffentlich bald erscheinen wird, glaube ich doch, dass die obigen Mitteilungen aus folgenden Gründen nicht ohne Wert sind. Erstens weil man in einem Lehrbuche diese Ideen nicht so zusammengedrängt behandeln kann, während eine eingehendere Begründung, ohne eine nachteilige Weitläufigkeit, dort nicht gut möglich ist. Zweitens weil man durch

einen Blick in die einschlägige Literatur sich leicht überzeugen kann, dass diese Fragen nicht nur in den Lehrbüchern, sondern auch selbst in den Fachzeitschriften meistens nicht klar, oft irrtümlich und beinahe überall mit den Hypothesen verquickt behandelt werden, welche Umstände den klaren Einblick wesentlich erschweren. Hieraus ist die zum Nachteile der Wissenschaft leider sehr verbreitete Ansicht oder wenigstens Angewöhnung zu erklären, wonach man glaubt, dass man die Grundbegriffe der Chemie ohne abstracte Hypothesen nicht einmal definiren, viel weniger sie den Anfängern leicht beibringen könnte.

19.

ÜBER FURFUROLREACTIONEN.*

Von Dr. LADISLAUS v. UDRÁNSZKY.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 14. Mai 1888 vom o. M. und Classenpräsidenten *Karl* v. *Than*.

(Auszug.)

Das Furfurol ist für die physiologische Chemie von besonderem Interesse geworden durch die Untersuchungen von MYLIUS, der den Nachweis geführt hat, dass die Entstehung der kirschroten, bis blauen Färbung, welche bei der PETTENKOFFER'schen Reaction als Erkennungszeichen für die Anwesenheit von Gallensäuren gilt, ihre Erklärung darin findet, dass aus dem zur Reaction angewendeten Rohrzucker unter der Einwirkung der concentrirten Schwefelsäure Furfurol abgespalten wird, und dieses dann mit den Gallensäuren schön gefärbte Reactionsproducte gibt. Derselbe Forscher zeigte dann ferner, dass nicht nur die Gallensäuren, sondern auch noch andere, verschiedenen Gruppen chemischer Körper angehörige Substanzen mit Furfurol und concentrirter Schwefelsäure ähnliche, oder ganz gleiche Farbenerscheinungen erkennen lassen. Im Laufe meiner Untersuchungen konnte noch eine Reihe sich ähnlich verhaltender Körper erbracht werden. Es gelang ferner die zweckmässigsten Modalitäten der Ausführung solcher Furfurolreactionen festzustellen, die Schärfe, Empfindlichkeit und die spektroskopischen Eigenschaften von einigen dieser Reactionen zu bestimmen. Es zeigte sich ferner, dass das Furfurolwasser ein scharfes und bequemes Reagens ist zur Erkennung der Reinheit irgend eines Weingeistes. Von der Fichtenspahnreaction konnte nachgewiesen wer-

---

* Eine ausführliche Publication dieser Arbeit erschien mittlerweile in der »Zeitschrift f. physiol. Chemie.» Bd. XII. Heft Nr. 4 u. 5. S. 355—395, wo auch der Litteraturnachweis zu finden ist (D. R.).

den, dass sie im Wesentlichen auf einer Furfurolreaction beruht und dass dieselbe zu Reactionszwecken nur mit einer gewissen Vorsicht verwendet werden darf. Es wurden auch einige Eigenschaften der PETTENKOFER'schen Gallensäurereaction unter Anwendung des Furfurolwassers untersucht und zugleich der Nachweis geliefert, dass im normalen Menschenharn die Gallensäuren nie vorkommen, wie das schon HOPPE-SEYLER, entgegen den Behauptungen anderer Forscher, hervorgehoben hat.

Durch weitere Versuche konnte es ermittelt werden, dass in jedem physiologischen Harn beim Erhitzen mit concentrirter Schwefelsäure Furfurol gebildet wird, und zwar genügt schon ein einziger Tropfen eines jeden Harnes zu dieser Beweisführung. Mit Zuhilfenahme der BAUMANN'schen Methode war es möglich nachzuweisen, dass die Furfurolbildung im Harne nur durch die Spaltung von Kohlenhydraten bedingt ist, welche in Form von Benzoësäureestern abgestrennt werden können; es war also somit ein weiterer Beweis dafür geliefert worden, dass im normalen Menschenharn Kohlenhydrate stets vorkommen. Mit Benützung von zwei sehr empfindlichen Furfurolreactionen, — der H. SCHIFF'schen (mit Xylidinacetat) und der mit α- Naphthol und concentrirter Schwefelsäure — wurde ausserdem eine Methode ausgearbeitet zur annähernden quantitativen Bestimmung von Kohlenhydraten im Harn, resp. zur Erkennung dessen, ob ein Harn, bezüglich seines Gehaltes an Kohlenhydraten, als normal, oder als pathologisch betrachtet werden soll.

Schliesslich wurde es ermittelt, dass reinste Eiweisskörper beim Erhitzen mit concentrirter Schwefelsäure ebenfalls Furfurol liefern, es ist also mit Sicherheit eine Reaction erwiesen worden, welche den Eiweisskörpern und den Kohlenhydraten gemeinsam ist. Die Bildung des Furfurols aus den Eiweisskörpern zeigt zum ersten Male auf chemischem Wege nahe Beziehungen zwischen Kohlenhydraten und Eiweisskörpern an. Der Umstand, dass aus dem reinsten Leim kein Furfurol zu gewinnen war, könnte darauf hinweisen, dass die Glycogenvermehrung nach Leimfütterung im Sinne der Ersparnisstheorie aufzufassen sei.

20.

DIE BESTIMMUNG DES IM WASSER GELÖSTEN SAUERSTOFFES.

Von LUDWIG WINKLER.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 16. April 1888 vom o. M. und Classenpräsidenten *Karl* v. *Than*.

Die zur Bestimmung des im Wasser gelösten Sauerstoffes angewandten Methoden, wie BUNSEN's [1] gasometrisches Verfahren oder die SCHÜTZENBERGER'sche Titrirung [2] mit Natriumhydrosulfit, sind ihrer schwierigen Ausführbarkeit wegen für die Praxis nicht gut geeignet.

Das von MOHR empfohlene Verfahren [3] mit Ferrosulfat ist wohl einfach, allein nach vergleichenden Untersuchungen verschiedener Forscher [4, 5, 6] nicht genügend präcis.

In Anbetracht dieser Umstände machte mich Hr. Prof. v. THAN darauf aufmerksam, dass es wertvoll wäre, eine Methode ausfindig zu machen, mit deren Hilfe sich im Wasser gelöster Sauerstoff rasch und genaue bestimmen liesse. Mit seiner Unterstützung arbeitete ich zu genanntem Zwecke die unten beschriebene Methode aus, die wesentlich im Folgenden besteht:

---

[1] BUNSEN, Gasometr. Method. II. Aufl., S. 18. Zur Auskochung der im Wasser gelösten Gase construirten auch REICHARDT, JACOBSEN und BEHRENS Apparate. Zeitschr. analyt. Chem. XI. S. 271. und Journ. f. pract. Chem. (N. F.) XIX. S. 409.

[2] Compt. Rend. 75.8~9. Bull. Soc. chim. Par. XIX., 152. und XX. 145.

[3] MOHR-CLASSEN, Titrirmethode VI. Aufl. S. 255.

[4] KÖNIG und MUTSCHLER Ber. d. d. chem. Ges. X. 2017.

[5] TIEMANN und PREUSSE Ber. d. d. chem. Ges. XII. 1768.

[6] KÖNIG und KRAUCH Zeitschr. f. analyt. Chem. XIX. 259—282.

Man oxydirt durch den in einer gewogenen Menge Wasser gelösten Sauerstoff überschüssiges Manganohydroxyd in Gegenwart von Alkali zu Manganihydroxyd. Hernach setzt man zur Flüssigkeit Jodkalium und Salzsäure, wobei sich eine dem gelösten Sauerstoff äquivalente Menge Jod ausscheidet. Dieses titrirt man mit Natriumthiosulfat-Lösung, woraus sich die Sauerstoffmenge genau berechnen lässt.

Zur Ausführung wendet man eine ungefähr zweimal normale Manganochlorid-Lösung an (in 100 ccm. 40 g. $MnCl_2\,4H_2O$). Man achte darauf, dass das Manganochlorid nicht mit Eisen verunreinigt sei. Aus einer angesäuerten Jodkaliumlösung scheide es höchstens Spuren von Jod aus.

Weiterhin bereite man eine concentrirte Natriumhydroxyd-Lösung. Das käufliche Natriumhydroxyd ist seines Nitrit-Gehaltes wegen ungeeignet. Man kocht die Lauge in gewohnter Weise aus krystallisirtem Natriumcarbonat mit Calciumhydroxyd, am zweckmässigsten in einer Silber-Schale. Zu beachten ist, dass hauptsächlich die Verbrenungs-Producte des Leuchtgases mit der Lauge nicht in Berührung kommen, weil die Lauge dadurch mit viel salpetriger Säure verunreinigt wird. Man concentrirt die Lauge in einer Silber-Schale, bis sie ungefähr achtmal normal geworden ist. In einem Teile des so gewonnenen Natriumhydroxydes löst man Jodkalium auf; in 100 ccm. etwa 10 gr. Der Rest der Lauge ist auch nötig und in geeigneter Weise aufzubewahren. Eine verdünnte, mit Salzsäure übersättigte Probe der jodkaliumhaltigen Natriumhydroxyd-Lösung bläue eine Stärkelösung nicht sogleich; auch enthalte sie wenig Carbonat.

Die Bestimmungen führt man in starkwandigen, mit gut eingeschliffenen Glasstöpseln versehenen ungefähr 250 ccm. fassenden Flaschen aus, deren Inhalt man genau bestimmt. Die Flasche füllt man vollständig mit dem zu untersuchenden Wasser an; dieses einfach in die Flasche zu giessen kann nur in dem Falle erlaubt werden, wenn das Wasser mit Luft gesättigt ist, im entgegengesetzten Falle hat man das Wasser solange durch die Flasche zu leiten, bis eine vollständige Erneuerung desselben anzunehmen ist. Die Reagentien sind sogleich in die Flasche einzuführen. Man benützt hiezu mit langem, engem Stiele versehene Pipetten

von ungefähr 1 ccm. Inhalt, welche man in das Wasser bis nahe an den Boden das Gefässes einsenkt. Vorerst trägt man eine Pipette von der jodkaliumhaltigen Natriumhydroxydlösung ein, hernach eine solche von der Manganosalz-Lösung. Man verschliesst die Flasche mit der Vorsicht, dass keine Luftblasen in ihr zurückbleiben und wendet sie einigemale um, um ihren Inhalt zu mischen. Es schwimmt ein dichter, flockiger Niederschlag in der Flüssigkeit, welcher sich rasch absetzt. Wenn der Niederschlag (nach Verlauf einiger Minuten) sich soweit gesetzt hat, dass der obere Teil der Flüssigkeit in der Flasche klar erscheint — wenn die Zeit nicht drängt, ist es garatener, den Niederschlag vollständig setzen zu lassen — so öffnet man die Fasche und trägt mit einer langstieligen Pipette ungefähr 3 ccm. reine rauchende Salzsäure ein. Man verschliesst die Flasche abermals und mischt ihren Inhalt, der Niederschlag löst sich rasch und man erhält eine vom Jod gelb gefärbte Flüssigkeit, in welcher das Jod in bekannter Weise mit Natriumthiosulfat gemessen wird.

In der Praxis wird eine $^1/_{100}$ normale Thiosulfat-Lösung am zweckmässigsten sein, einem jeden ccm. entsprechen 0·055825 ccm. Sauerstoff (bei 0° und 760 mm. Druck.)

Man erhält die in 1000 ccm. Wasser gelöste Sauerstoff-Menge *(A)* in ccm., wenn man in die Formel die entsprechenden Werte einsetzt:

$$A = \frac{o.\ 055825.\ n.\ 1000}{v.},$$

n bedeutet die Anzahl der verbrauchten Cubikcentimeter von der $^1/_{100}$ Normal-Lösung, v das Volum der Flasche in Cubiccentimeter.

Da Manganocarbonat dem Sauerstoffe gegenüber sich indifferent verhält, müssen wir bei jenem Wasser, welches bedeutendere Mengen Kohlensäure enthält, mehr Reagens anwenden. Für eine Flasche Brunnenwasser genügen gewöhnlich 2—2 Pipetten Reagens, auch bei an Sauerstoff reichem Wasser wenden wir 2—2 Pipetten Reagens an.* Je grösser die Menge des überschüssigen Manganohydroxydes ist, umso leichter setzt sich der Niederschlag.

---

* Es wird nicht in Betracht genommen, dass die in den Reagentien gelöste Sauerstoffmenge nur eventuell dieselbe ist wie die in dem zu

Die Genauigkeit der Methode mögen folgende Bestimmungen illustriren:

Ausgekochtes destillirtes Wasser wurde mit von Kohlensäure und Ammoniak befreiter Luft gesättigt. Die Flaschen wurden in Zwischenräumen von 10 Minuten in geeigneter Weise mit dem mit Luft gesättigten Wasser gefüllt. Sowohl das mit Luft zu sättigende Wasser, als auch die Flaschen standen in einem eigens zu diesem Zwecke hergerichteten Wasserbade (von ca. 100 Liter Inhalt), um die Temperatur möglichst constant zu erhalten.

Es wurden zwei Reihen von Bestimmungen bei verschiedenem Barometerstand ausgeführt. Zum Zwecke der Vergleichbarkeit der Resultate bezieht man dieselben auf gleichen normalen Barometerstand (760 mm.). Man berechnet dies auf Grund des HENRY-DALTON'schen Gesetzes mit Hilfe folgender Formel:

$$C = A. \frac{760-f}{B-f}$$

wo A die Menge des in 1000 ccm. Flüssigkeit gelösten Gases, f die der Temperatur entsprechende Dampf-Tension, B den auf 0° reducirten Barometerstand bedeutet. Die so gewonnen Zahlen bedeuten, wieviel Cubikcentimeter Gas (C) durch 1000 ccm. Flüssigkeit bei 760 mm. Barometerstand absorbirt werden.

Es muss hervorgehoben werden, dass im Werke BUNSEN's * zur Berechnung jener Absorptions-Coëfficienten, deren Bestimmung in ähnlicher Weise ausgeführt wurde, wie diese Messungen (also nicht im Absorptiometer), eine andere Formel angegeben ist. Auf unseren Fall angewendet, ist die Formel die folgende:

$$C = A \frac{760}{B}$$

Nach meiner bescheidenen Ansicht ist diese Formel unrichtig; die mit Hilfe dieser Formel berechneten Werte werden,

untersuchendem Wasser; aber der Unterschied kann in den meisten Fällen nur ein kleiner sein und in Anbetracht dessen, dass die Reagenzmenge beiläufig ein Prozent der ganzen Flüssigkeit ausmacht, ist es leicht begreiflich, dass dadurch nur ein unbedeutender Fehler begangen wird.

* BUNSEN Gas. Meth. II. Aufl. S. 230.

falls wir die Bestimmungen bei gleicher Temperatur, aber bei verschiedenem Barometerstand ausführen, nicht identisch sein.

Die von Flüssigkeiten absorbirte Gasmenge hängt bei derselben Temperatur von dem Drucke des Gases ab und ist demselben proportional. Es ist also bei der Berechnung nötig, dass die der Temperatur entsprechende Dampftension vom beobachteten Barometerstand subtrahirt werde, die Differenz entspricht dem Drucke des trockenen Gases und da wir suchen, wieviel in jenem Falle absorbirt wird, wenn der Druck des Gases und des Dampfes zusammen, dem einer 760 mm. hohen Quecksilbersäule gleich ist, so müssen wir auch von den 760 mm. dieselbe Tension subtrahiren.

Zwar ist der Unterschied im Falle, dass wir die Bestimmungen bei niedriger Temperatur und in der Nähe des normalen Barometerstandes ausführen, ob wir zu den Berechnungen die eine oder die andere Formel benützen, nicht gross, trotzdem ist es aus principiellen Gründen wichtig, die richtige Formel zu benützen.

Die Resultate sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt:

Barometerstand auf 0° reducirt = 746·1 mm.
Temperatur --- --- --- --- = 16·83 °C.
1 cc. Thiosulfatlösung --- = 0·070956 cc. Sauerstoff. *

Wasser in ccm.	Verbrauchte Thiosulfatlösung	Entspricht Sauerstoff in cc.	in 1000 cc. Wasser Sauerstoff	In 1000 cc. Wasser Sauerstoff bei 760 mm Barometerstand
238·4	22·61 cc.	1·6043	6·7295 cc.	6·857 cc.
233·1	22·07 «	1·5660	6·7181 «	6·846 «
233·3	22·07 «	1·5660	6·7123 «	6·840 «
240·8	22·81 «	1·6185	6·7213 «	6·849 «
220·2	20·83 «	1·4780	6·7121 «	6·840 «
252·9	22·89 «	1·6951	6·7021 «	6·829 «

Mittel = 6·844 ± 0·14 (= 0·20%) cc. Sauerstoff 1000 ccm.

* Der Titer der Thiosulfatlösung wurde mit $KH(JO_3)_2$ bestimmt.

Barometerstand auf 0° reducirt = 739·0 mm.
Temperatur ... ... = 16·90 °C.
1 cc. Thiosulfatlösung ... = 0·070956 cc. Sauerstoff.

238·4	22·37 cc.	1·5873	6·6581 cc.	6·851 cc.
233·1	21·82 «	1·5483	6·6420 «	6·834 «
233·3	21·77 «	1·5447	6·6211 «	6·813 «
240·8	22·62 «	1·6050	6·6654 «	6·858 «
220·2	20·64 «	1·4645	6·6509 «	6·844 «
252·9	23·60 «	1·6746	6·6214 «	6·813 «

Mittel = 6·844 ± 0·022 (= 0·33 %) cc. Sauerstoff in 1000 ccm.

Der Mittelwert der zwei Bestimmungsreihen ist der folgende: bei 16·87° C. und 760 mm. Barometerstand enthalten 1000 ccm. mit Luft gesättigtes destillirtes Wasser 6·840 ccm. Sauerstoff absorbirt.

Wenn wir aus dieser Zahl, den partialen Druck des in der Luft enthaltenen Sauerstoffes (20·96 %) in Betracht genommen, den Absorptionscoëfficienten berechnen, so finden wir bei 16·87° C. als Absorptionscoëfficient 0·03263. Nach Bunsen ist bei 17° der Absorptionscoëfficient 0·02914, was einem Unterschied von etwa 12 % entspricht.*

* Bunsen definirt den Absorptionscoëfficienten, wie folgt (Gas. Meth. 192. l.): «Wir nennen die auf 0° und 0·76 m. Quecksilberdruck reducirten Gasvolumina, welche von der Volumeneinheit einer Flüssigkeit unter dem Quecksilberdruck 0·76 m. absorbirt worden, Absorptionscoëfficienten.» Diese Definition ist nicht ganz präcis, weil wir nicht wissen, wie der Ausdruck «unter dem Quecksilberdruck 0·76 m. absorbirt werden» zu verstehen ist. Soll der Druck des trockenen Gases oder sammt der Tension 0·76 m. betragen? Die vermittels des Absorptiometers bestimmten Coëfficienten drücken aus, — wie aus den Berechnungen ersichtlich (G. M. p. 205) — wie viel absorbirt wird, wenn der Druck des trockenen Gases 760 mm. beträgt; jene Coëfficienten dagegen, welche nicht mit dem Absorptiometer bestimmt worden sind (G. M. p. 230) wollen — abgesehen von der Fehlerhaftigkeit der Formel — die bei normalem Barometerstand absorbirte Gasmenge ausdrücken. Die Definition in ihrer ersteren Auffassung kann *praktischer* sein, in der letzteren dagegen ist sie — nach meiner bescheidenen Ansicht —

Dass die Bestimmungen BUNSEN's nicht fehlerfrei sind, halten schon KÖNIG und KRAUCH für wahrscheinlich; hierauf bezieht sich in ihrer schönen Arbeit hauptsächlich folgende Stelle*: «Wir glauben daher aus diesen Versuchen annehmen zu müssen, dass die von BUNSEN berechneten Absorptionscoëfficienten der Luft für destillirtes Wasser nicht unter allen Umständen maassgebend sind.»

Nach vielen Versuchen bin ich zu der festen Ueberzeugung gekommen, dass die mittels der jodometrischen Methode bestimmten Werte der Wahrheit entsprechen und die Bestimmungen BUNSEN's fehlerhaft sind. Als Beleg führe ich hier nur Folgendes an.

Durch Titriren wurde bestimmt, wie viel Sauerstoff in mit Luft gesättigtem Wasser in der Nähe von 24° enthalten ist. Die Resultate sind die folgenden:

Barometer auf 0° reducirt = 742·9 mm.
1 cc. Thiosulfatlösung = 0.10314 cc. Sauerstoff.

t	Wasser in cc.	Verbrauchte Thiosulfatlösung	Entspricht Sauerstoff in cc.	In 1000 cc. Wasser-Sauerstoff	In 1000 cc. Wasser Sauerstoff 760 mm Barometerstand
23·45 ° c.	233·1	13·32 c. c.	1·3738	5·8937 c. c.	6·033 c. c.
23·55 «	233·3	13·22 «	1·3635	5·8444 «	5·983 «
23·60 «	240·8	13·68 «	1·4110	5·8594 «	5·998 «
23·80 «	240·2	12·46 «	1·2851	5·8361 «	5·975 «
24·00 «	252·9	14·28 «	1·4728	5·8238 «	5·962 «

Mittel = bei 23·64 °C. *5·990* cc. Wasserstoff 1000 cc. Wasser.

Andererseits wurde durch Auskochen der Luftgehalt des Wassers bestimmt in der Nähe derselben Temperatur.

Die zum Auskochen der im Wasser gelösten Gase üblichen

---

natürlicher. Auch unter dem obigen Wert 0·03263 ist die bei 760 mm. Barometerstand absorbirte Gasmenge zu verstehen und so mit dem Werte BUNSEN's, welcher, den Absorptionscoëfficienten des Stickstoffs als Grundlage genommen berechnet ist, eigentlich nicht vergleichbar. Der Unterschied ist natürlicherweise noch bedeutender, wenn wir berechnen, wie viel dann absorbirt wird, wenn der Druck des trockenen Gases 760 mm. beträgt; in diesem Falle ist der Coëfficient 0·03326 und zeigt von BUNSEN's Wert einen Unterschied von 14·8 %.

* Zeitschr. für analyt. Chemie XIX, 267.

pparate habe ich nicht für genügend sicher gefunden; in Anbe-
acht dessen construirte ich einen Apparat, mittels dessen ich nur
e im Wasser gelöste Luft und zwar sehr annähernd deren ganze
enge erhalten zu haben glaube.

An das Ende einer meterlangen Glasröhre sind drei über-
ander stehende Glasgefässe angeschmolzen, die Gefässe besitzen

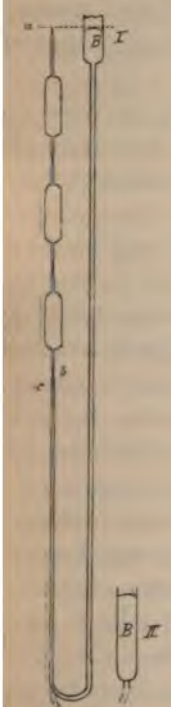


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

nzeln einen Inhalt von ungefähr 50 ccm. und sind miteinander
rch capillar ausgezogene Röhren verbunden (Fig. 1.) Das ganze
efässsystem muss luftleer gemacht werden, was ich dadurch er-
ichte, dass ich mittelst einer Asphaltkautschukröhre ein trichter-
hnliches Gefäss (*B*) mit dem Ende der langen Röhre verband.
un wurde der ganze Apparat mit Quecksilber gefüllt und nachher
ei *a* genau über dem Niveau des Quecksilbers die capillare Röhre

abgeschmolzen. (Lage I.) Wenn wir nun das Gefäss B in genügend tiefe Lage bringen (Lage II.), so entsteht in den Gefässen, wie in einem Barometer luftleerer Raum. Da Quecksilber Gase absorbirt enthält, ferner auch an der Glaswandung Luft haftet, wurde das Gefäss B mehrere Male gehoben und gesenkt und endlich, das bei A angesammelte Gasquantum durch Oeffnen der capillaren Röhre entlassen und nun erst die Röhre endgiltig zugeschmolzen. Nachdem dies beendigt, wurde das Gefäss B in tiefe Lage versetzt, so dass das Quecksilber ungefähr bei c zu stehen kommt, und dann die Röhre bei b ebenfalls abgeschmolzen.

Das mit Luft gesättigte Wasser wurde noch im Wasserbade in beiläufig 1000 ccm. grosse Ballons überführt. Am engen Halse des Ballons wurde ein trichterförmiges Glasgefäss befestigt, hierauf die luftleere Röhre vermittels einer dickwandigen Kautschukröhre verbunden — dazwischen das Stückchen Glasrohr c angebracht, derart, wie es aus der Zeichnung ersichtlich (Fig. 2 und 3). Der Trichter wurde mit Wasser gefüllt und das Ende der Capillarröhre, in dem das kurze Glasrohr c mit einer Zange festgehalten und das Glasrohrsystem seitwärts geneigt wurde, abgebrochen, wodurch die Verbindung zwischen der luftleeren Röhre und dem Ballon hergestellt wurde. Hierauf wurde das Wasser durch 3 Stunden heftig gekocht, nachher das Kochen derart regulirt, dass wenn bei d das Kautschukrohr zusammengepresst wurde, das Wasser beiläufig bis a zu stehen kommt, und dann das erste Rohr abgeschmolzen.

Nach wiederholtem 3 Stunden langem Kochen, was durch abwechselnd stärkeres Erhitzen des Kolbens und der zweiten Röhre erreicht wurde, war anzunehmen, dass das im Wasser enthaltene sämmtliche Gas entwichen wäre, und jetzt wurde auch die zweite Röhre abgeschmolzen. Auch in diesem Gefässe waren regelmässig 0·5 ccm. bis 1·0 ccm. Gas enthalten.

Die dritte Röhre wird nach 24 Stunden abgeschmolzen, wenn das Wasser schon gänzlich erkaltet ist. Dies dient nur zur Controle, ob das Auskochen vollständig war und ob der ganze Apparat gut schliesst.

Die Röhre, unter Quecksilber geöffnet, füllt sich fast vollständig; das enthaltene Gasvolum beträgt kaum 0·05 ccm.

Die Bestimmung des Volums und die Zusammensetzung des

Gases wurde nach der von BUNSEN festgesetzten sehr präcisen gasometrischen Methode ausgeführt.

Die Daten sind die folgenden:

t	Wasser in cc.	Gewonnenes Gas in Norm. cc.	Barometerstand auf 0° reducirt	In 1000 cc. Wasser enthaltene Gasmenge	In 1000 cc. Wasser bei 760 m/m Barometer stand	Sauerstoff-Gehalt in %	Aus 1000 cc. Wasser gew. Sauerstoff bei 760 m/m Barometerstand
24·10	1209·3	20·68	741·2 m/m	17·548 cc.	17·548 cc.	33·81	5·933 cc.
23·85	1091·5	18·90	740·3 «	17·316 «	17·791 «	33·67	5·990 «
24·05	1209·3	20·80	748·3 «	17·200 «	17·477 «	33·73	5·895 «
24·65	1209·3	20·74	751·5 «	17·150 «	17·350 «	33·69	5·845 «

Mittel = bei *24·24* °C. *5·916* cc. Sauerstoff aus 1000 cc. Wasser.

In den Gasgemischen war keine Spur Kohlendioxyd: Kalkwasser mit dem Gase geschüttelt bewahrte seine Durchsichtigkeit.

Die durch Auskochen und Titriren gewonnenen Resultate mit einander verglichen stimmen, die unvermeidlichen, aber verhältnissmässig kleinen Versuchsfehler in Betracht genommen, vollständig. Dadurch ist der Beweis geliefert, dass die mittels der jodometrischen Methode gewonnenen Resultate die wahren sind.

Die aus dem Wasser ausgekochte Luft weicht von den Werten BUNSEN's nicht nur ihrer Menge, sondern auch ihrer Zusammensetzung nach, wesentlich ab. Nach BUNSEN ist die chemische Zusammensetzung zwischen 0°—24° dieselbe; 34·91 pCt. Sauerstoff und 65·09 pCt. Stickstoff.

Meine diesbezüglichen Versuche sind noch nicht abgeschlossen, aber schon ist es aus ihnen ersichtlich, dass die aus dem Wasser ausgekochte Luft ihrer Zusammensetzung nach von der bei der Sättigung herrschenden Temperatur nicht unabhängig ist: bei Steigerung der Temparatur fällt der Sauerstoffgehalt.

Der Sauerstoffgehalt ist annähernd der folgende:

bei	0°	35·1 %
«	10°	34·8 «
«	20°	34·3 «
«	25°	33·7 «

König und Krauch fanden zwischen 15° und 16° 32·17 pCt. Regnault 32·0 pCt. Sauerstoff. Die Ursache dessen, dass Bunsen einen höheren Sauerstoffgehalt gefunden, kann in der Construction des Apparates liegen. Die Oberfläche der angewendeten Kautschukschläuche ist bedeutend, und wir wissen aus Graham's Untersuchungen, dass durch Kautschuk die Luft nicht unverändert durchdringt, sondern ihr Sauerstoffgehalt auf 41 pCt. steigt.

Die titrimetrische Methode lässt sich auch zur Bestimmung des in natürlichen Wässern enthaltenen Sauerstoffes gut anwenden. Als Beispiel führe ich die Bestimmung des Sauerstoffgehaltes des Budapester Leitungswassers vom 6. März 1888 an. Im chemischen Institute der Universität wurde ein Hahn der Leitung mit einer Glasröhre verbunden und mittels dieser 10 Minuten lang durch die Flasche geleitet. Nun konnte man annehmen, dass das in der Flasche enthaltene Wasser mit dem der Leitung auch an Sauerstoffgehalt identisch sei. — Die Mengen der eingetragenen Reagentien waren nicht gleich (1—3 ccm.), dennoch zeigen die Zahlen untereinander eine vollkommene Uebereinstimmung, woraus ihre gänzliche Unabhängigkeit von der Menge der Reagentien hervorgeht.

Die Daten sind die folgenden:

t	Wasser in cc.	Verbrauchte 1/100 Thiosulfatlösung	Entspricht Sauerstoff	In 1000 cc. Wasser Sauerstoff
5·7° c.	238·4	18·00 cc.	1·00485 cc.	4·2.2 cc.
5·7 «	233·1	17·60 «	0·98252 «	4·215 «
5·6 «	233·3	17·65 «	0·98531 «	4·223 «
5·5 «	240·8	18·20 «	1·01602 «	4·219 «
5·3 «	220·2	16·65 «	0·92949 «	4·221 «

Mittel = 4·218 ± 0·006 (0·14%) cc. Sauerstoff in 1000 cc. Wasser.

Die natürlichen Wässer enthalten häufig Nitrite, in welchem Falle man die Sauerstoffbestimmung in etwas geänderter Weise ausführt.

Bei der Einwirkung von salpetriger Säure auf Jodwasserstoff entsteht neben freiem Jod Stickoxyd. Die Gegenwart von Stickoxyd

wirkt bei jodometrischen Arbeiten sehr störend, indem es aus der Luft Sauerstoff auf den Jodwasserstoff zu übertragen vermag. *

Um den störenden Einfluss der salpetrigen Säure zu eliminiren, wird die Sauerstoffbestimmung so modifizirt, dass die salpetrige Säure zu Salpetersäure oxydirt wird. Dies wird dadurch erreicht, dass Kaliumjodid nur nachträglich, also nach der Ansäuerung mit Salzsäure zur Flüssigkeit gegeben wird. Beim Ansäuern löst sich teilweise auch das Manganihydroxyd unter Bildung von Manganichlorid, eine durch ihre energisch oxydirende Wirkung ausgezeichnete Verbindung.

Durch eigens angestellte Versuche, welche ich hier anzuführen für überflüssig erachte, überzeugte ich mich, dass die Oxydation der salpetrigen Säure zu Salpetersäure durch Manganichlorid in quantitativem Sinne verläuft. Zur Oxydation der salpetrigen Säure wird ein Teil des im Wasser gelösten Sauerstoffes verbraucht, desgleichen oxydiren sich auf Kosten des gelösten Sauerstoffs auch teilweise die im Wasser eventuell vorhandenen organischen Substanzen, und will man daher die Menge des gelösten Sauerstoffes wissen, so müssen wir auch wissen, wieviel Sauerstoff von jenen in Anspruch genommen wurde, kurz es ist eine Correction nötig. Der Wert der Correction ergibt sich, wenn man eine gemessene Menge des auf seinen Sauerstoffgehalt zu untersuchenden Wassers mit überschüssiger Manganichloridlösung versetzt und bestimmt, wie viel von dem wirkungsfähigen Chlor verschwunden ist.

Die Ausführung des modifizirten Verfahrens, welches in dem Falle stets anzuwenden ist, wenn 1000 ccm. Wasser mehr als 0·1 mg. salpetrige Säure enthalten, ist die folgende:

Wir benützen jene Natriumhydroxydlösung, in welcher kein Kaliumjodid enthalten ist. Das weitere Verfahren ist das erörterte, nur ist zum Ansäuern die doppelte Menge Salzsäure zu verwenden. Nach dem Mischen wartet man zwei bis drei Minuten und versetzt die Flüssigkeit erst hierauf mit Kaliumjodid. Die zur Correction benötigte Manganichloridlösung wird nur beim Gebrauche bereitet

* Aus diesem Grunde ist die Bestimmung der salpetrigen Säure mittels der in MOHR-CLASSEN's Titrirmethode (VI. Aufl. S. 645) angegebene jodometrischen Methode kaum möglich.

und zwar in folgender Weise: Man gibt in einen halben Liter destillirten Wassers ungefähr 1 ccm. von der reinen Natriumhydroxydlösung, nachher 5 bis 10 Tropfen von der Manganichloridlösung. Nach dem Mischen wird soviel Salzsäure zur Flüssigkeit gegeben, dass der Niederschlag sich löst. Es ist angezeigt, zur schon sauern Flüssigkeit einige Gramme krystallisirtes Manganochlorid zu setzen, man braucht so weniger Salzsäure zur Lösung des Niederschlages.

Von dieser Manganichloridlösung messen wir zweimal 100 ccm ab (in speciellen Fällen auch mehr). Die ersten 100 ccm verdünnen wir mit destillirtem Wasser, zu den andern geben wir 100 ccm von dem zu untersuchenden Wasser.

Nach Vermengen warten wir 2—3 Minuten und setzen dann zu beiden Kaliumjodid und messen das ausgeschiedene Jod mit derselben Thiosulfatlösung, mit welcher der Sauerstoff bestimmt wird. Aus der Differenz der in beiden Fällen verbrauchten Thiosulfatlösung ergiebt sich der Wert der Correction bei der zur Titrirung des Sauerstoffs angewandten Wassermenge und addirt ihn zu der dort verbrauchten Natriumsulfatlösung. In Fällen, wo die annähernde Bestimmung des Sauerstoffs genügt, kann die Correction auch wegbleiben.

Die folgenden Bestimmungen wurden ausgeführt, um zu beweisen, dass auch in Gegenwart von salpetriger Säure und organischen Substanzen der gelöste Sauerstoff sich genügend genau bestimmen lässt.

Die Flaschen *a* und *b* wurden mit Luft gesättigtem Wasser gefüllt. Zu 2000 ccm. desselben Wassers wurden 20 ccm. Kaliumnitritlösung $=0{\cdot}002$ gr. N_2O_3 und 5 ccm. Eiweislösung gegeben. Mit diesem verunreinigten Wasser wurden die Flaschen *c*, *d*, *e* und *f* gefüllt.* In den Flaschen *a* und *b* wurde zur Bestimmung des Sauerstoffes die kaliumjodidhaltige Natriumhydroxydlösung verwendet; in 1000 ccm. wurde 6·136 und 6·143 ccm. im Mittel 6·140 ccm. Sauerstoff gefunden.

In den Flaschen *c*, *d*, *e* und *f* wurde die Bestimmung des gelösten Sauerstoffes mit der Modification ausgeführt, welche in

* Zur Oxydation der in der 100 cc. Wasser enthaltenen salpetrigen Säure und der organischen Substanzen waren 5·2 cc. $^1/_{100}$ normal Chamäleonlösung nöthig.

Gegenwart von salpetriger Säure als nötig bezeichnet wurde. Das Resultat ist das folgende:

Correction für 100 ccm. Wasser $=0{\cdot}75$. ccm. $^1/_{100}$ norm. Thiosulfatlösung.

	Wasser in cc.	Verbrauchte $^1/_{100}$ Thiosulfatlösung	In 1000 cc. Wasser Sauerstoff ohne Correction	Correction	In 1000 cc. Wasser-Sauerstoff mit Correction
c	233·3	23·65 cc.	5·65 cc.	1·76 cc.	6·08 cc.
d	240·8	24·55 «	5·69 «	1·80 «	6·11 «
e	220·2	22·65 «	5·74 «	1·65 «	6·16 «
f	252·9	25·80 «	5·69 «	1·90 «	6·11 «

Mittel = 6·12 cc. Sauerstoff.

Zum Schlusse sei noch die Sauerstoffbestimmung des aus dem gewöhnlichen Brunnen des chemischen Institutes entnommenen Grundwassers angeführt.

Vorher hatte ich mich schon überzeugt, dass der Sauerstoffgehalt des Brumenwassers selbst nach halbstündigem Pumpen nicht constant ist; damit aber die Abweichungen nicht der Unvollkommenheit der Methode zugeschrieben werden könnten, bewerkstelligte ich die Füllung dermaassen, dass das Wasser zugleich durch zwei Flaschen floss. Die Resultate sind die folgenden:

Temparatur des Brunnwassers 11° C.

« der Luft..... 13° C. den 17. März 1888.

In 1000 cc. Wasser-Sauerstoff ohne Correction	In 1000 cc. Wasser-Sauerstoff mit Correction
3·27 cc.	3.50 cc.
3·29 «	3·53 «
3·41 cc.	3·64 cc.
3·43 «	3·67 «
3·40 cc.	3·63 cc.
3·38 «	3·61 «

Schliesslich fühle ich mich verpflichtet, Hrn. Prof. K. v. Than für seine gütigen Ratschläge auch hier meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

21.

CHEMISCHE ANALYSE DES NAGYÁGER SYLVANIT UND NAGYÁGIT.

Von Dr. WILHELM HANKÓ,

PROFESSOR AN DER STAATSOBERREALSCHULE IM II. BEZIRK ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 18. Juni 1888. vom c. M. *Béla* v. *Lengyel*.

I. Analyse des Sylvanit.

Der Sylvanit (Transilvania-Siebenbürgen) ist ein licht stahlgraues Mineral, welches in Nagyág in dreierlei Form vorkommt.

Entweder mit Quarz in kleinkörnigen unregelmässigen Teilchen, oder seltener mit Gangmineralien innig verwachsen und derart in der ganzen Mächtigkeit derselben verteilt, oder aber nach dem Offenbányaer Typus in auf Quarzbasis gewachsenen flachen Blättchen, so dass diese Blättchen nach krystallographischen Gesetzen aneinander gewachsen, eine eckige Gestalt bilden, welche an einer an Schriftzeichen erinnernden Weise aneinander gereiht erscheinen (Schrifterz), oder schliesslich in auf Quarzgrundlage frei aufgewachsenen blättchen- oder säulenförmigen Kristallen. (INKEY.)*

Nach ROSE, KOKSAROV und neuestens nach SCHRAUF ** ist das Krystallsystem des Sylvanit monoklinisch. Nach KOKSAROV beträgt dessen Axenverhältniss $a, b, c = 1{\cdot}7732 : 1 : 0{\cdot}889$ und der Winkelwert der Axenneigung ist $= 55° 21{\cdot}5'$.

Die Zwillingsbildung nach dem Orthopinakoid und dessen Härte $= 1{\cdot}5—2$.

---

* INKEY B.: «Die geologischen und Montanverhältnisse von Nagyág». Budapest 1885, Verlag der k. u. naturw. Gesellschaft.

** A. SCHRAUF: Ueber die Tellurerze Siebenbürgens.

Bei 18·5° C. und Verwendung von 0·7161 gr. Sylvanit fand ich das spec. Gew. = 8·04231.

Bei 18° C. und 0·6822 gr. Mineral = 8·029945 also im arithmetischen Mittel ein spec. Gew. = 8·036158.

Das zur Analyse nötige Material verdanke ich zum grössten Teile dem Ober-Bergrat von Nagyág, Herrn Josef Hüttl, welcher mir die schönsten Exemplare der Sammlung zur Verfügung stellte.

Im Laufe der Analyse misslang die Zersetzung des Sylvanites mit Chlor, und da ich die Güte des genannten Herrn nicht missbrauchen wollte, beschaffte ich die noch notwendige Menge Sylvanit vom Prager Mineralienhändler Kreidl.

Vor der Analyse verwendete ich die grösste Sorgfalt darauf, das Versuchsmaterial von fremden Beimischungen zu befreien. Um dies zu erreichen, betrachtete ich jeden einzelnen Krystall durch das Vergrösserungsglas und entfernte die vorhandenen Verunreinigungen.

In jedem einzelnen Falle liess ich der quantitativen Analyse die qualitative Analyse vorangehen.

Bei der qualitativen Analyse nach den bekannten Methoden ausgeführt, fand ich im Sylvanit folgende Bestandteile:

1. Silber
2. Gold
3. Kupfer
4. Eisen
5. Tellur
6. Blei (Spuren).

Das pulverisirte, getrocknete und gewogene Mineral habe ich mit Chlorgas aufgeschlossen und dann mit warmer Salzsäure digerirt und eingedampft, dann mit Königswasser behandelt.

Nach Zersetzung der Salpetersäure filtrirte ich das unlösliche Chlorsilber und die Kieselsäure ab.

Den Filterinhalt behandelte ich mit Ammoniak und fällte von der Lösung das Chlorsilber wieder mit Salpetersäure.

Nach Abfiltrirung des Niederschlages, berechnete ich vom Gewichte des Chlorsilbers die Menge des Silbers.

Von der Salzsäure-Lösung habe ich die Chlorverbindungen

nach Abtreibung der überschüssigen Säure in Sulfate ungewandelt und das Gold mit Oxalsäure abgeschieden.

Von der Lösung wurde das Kupfer mittels Schwefelwasserstoff gefällt und nach entsprechender Behandlung als Kupferoxyd gewogen.

Die vom Kupfersulfid abfiltrirte Lösung behandelte ich mit Ammoniak und Schwefelammonium. Das Eisen aus dem Schwefeleisen bestimmte ich als Eisenoxyd.

Diese Bestandteile bildeten die nicht flüchtigen Chlorverbindungen.

Aus den flüchtigen Chlorverbindungen bestimmte ich nach Entfernung des überschüssigen Chlorgases, das Tellur mit der grössten Vorsicht nach SCHRÖTER's * Methode, mittelst Schwefliger-Säure-Gas.

Das ausgeschiedene Tellur brachte ich auf einen gewogenen Filter und nachdem ich dasselbe mit Schweflige-Säure enthaltendem Wasser ausgewaschen hatte, trocknete ich es bei 120°.

Nach dem Resultate der quantitativen Analyse fand ich im Nagyáger Sylvanit in *0·7102 Gramm* 0·0023 grm. Kieselsäure *(SiO_2)*, 0·1093 grm. Chlorsilber *($AgCl$)* respective 0·0822 grm. Silber, 0·1852 grm. Gold, 0·00078 grm. Kupferoxyd *(CuO)*, respective 0·00062 grm. Kupfer, 0·0030 grm. Eisenoxyd *(Fe_2O_3)*, respective, 0·0021 grm. Eisen und 0.4402 grm. Tellur.

Nach diesen analytischen Daten ist die percentuelle Zusammensetzung des Sylvanit von Nagyág folgende:

Kieselsäure	0·3239%
Silber	11·5742 «
Gold	26·0771 «
Kupfer	0·0872 «
Eisen	0·2956 «
Tellur	61·9825 «
Blei	Spuren
	100·3404%

Der Sylvanit wurde zuerst in Offenbánya entdeckt und erst später in Nagyág gefunden, wo derselbe in gewissen Teilen des Bergbaues als herrschendes Erz auftritt und die hauptsächliche

* Berliner Berichte VI. p. 552.

Ausbeute bildet. Neuestens ist man in Nord-Amerika (Colorado, Californien) unter den übrigen Tellur-Erzen (Altait: Tellurblei, Hessit: Silbertellur, Nagyágit, Calaverit: Goldtellur, Coloradoit: Quecksilbertellur, Petzit: Silber-Goldtellur, Lionit: Natur-Tellur, Tellurit: Tellur-Okker, Tellur-Wismut, Melonit: Tellur-Nickl, Montanit: Tellur-Wismut) auch auf Sylvanit gestossen.

Hauptsächlich Colorado liefert in bedeutenden Quantitäten Sylvanit.

Die Sylvanite verschiedenen Ursprunges wurden öfter und von verschiedenen Analytikern untersucht.

Den Verunreinigungen ist es wahrscheinlich zuzuschreiben, dass die analytischen Resultate in den seltensten Fällen übereinstimmen.

Den Sylvanit von Offenbánya analysirte zuerst KLAPROTH [1] (1798). Nach demselben enthalten 100 Teile Sylvanit:

Tellur	60 Teile
Gold	30 „
Silber	10 „

Spec. Gewicht: 5·723.

Nach BERZELIUS [2] enthält der Sylvanit von Offenbánya:

Tellur	51—52 %
Gold	24 „
Silber	11·33 „
Blei	1·5 „

Derselbe fand noch ausserdem Eisen, Kupfer, Antimon, Schwefel, und Arsen.

Nach der Analyse von PETZ [3] (1843) enthält der Offenbányaer Sylvanit:

	a.	b.
Gold	26·97	26·47
Silber	11·47	11·31
Blei	0·25	2·75

[1] KLAPROTH: Beiträge zur chem. Kenntniss der Mineralkörper.
[2] RAMMELSBERG: Handwörterbuch der Mineralogie.
[3] POGGENDORFF: Ann. der Phys. 1843.

Antimon	0·58	0·66
Kupfer	0·76	—
Tellur	59·97	58·81

Spec. Gewicht: 8·28.

Die Zusammensetzung des Sylvanites von Offenbánya ist na der neuesten Analyse (1885) des Dr. Ludwig Sipőcz [1]:

Silber	11·90%
Gold	25·87 «
Kupfer	0·10 «
Eisen	0·40 «
Tellur	62·45 «

Spec. Gewicht: 8·0733.

Genth [2] analysirte den aus Nord-Amerika, (Red. Clou stammenden Sylvanit (1874) und fand dessen Zusamensetzung:

	a.	b.	c.
Tellur	56·31	54·60	58·87
Schwefel	1·82	4·44	1·05
Gold	24·83	23·06	25·67
Silber	13·05	11·52	11·92
Kupfer	0·23	0·57	0·21
Blei	—	—	0·46
Eisen	3·28	4·84	1·17
Zink	0·45	0·11	0·06
Kieselsäure	0·32	0·86	0·59

F. W. Clarke [3] fand die Zusammensetzung des aus Co rado (Grand-View) stammenden Sylvanites (1877):

	a.	b.
Tellur	52·96	58·91
Gold	26·39	29·35
Silber	10·55	11·74
Eisen	4·45	—
Schwefel	5·62	—

[1] Math. und Naturwiss. Berichte aus Ungarn, Bd. 3, p. 23; fe Math. és term. tud. közlemények Bd. XX.

[2] Kopp. Jahresbericht der Chemie 1874.

[3] Kopp. Jahresbericht. 1877.

Die obigen analytischen Daten stellte ich tabellarisch wie folgt zusammen:

	Offenbánya Klaproth	Offenbánya Berzelius	Offenbánya Petz	Offenbánya Sipőcz	Colorado Genth	Colorado Clarke	Nagyág; Hankó
Kieselsäure	—	—	—	—	0·59	—	0·3238
Silber	10	11·33	11·47	11·90	11·92	10·55	11·5742
Gold	30	24·0	26·97	25·87	25·67	26·39	26·0771
Kupfer	—	—	0·76	0·10	0·21	—	0·0872
Eisen	—	—	—	0·40	1·17	4·45	0·2956
Tellur	60	51—52	59·97	62·45	58·87	52·96	61·9825
Blei	—	1·5	0·25	—	0·46	—	Spuren
Antimon	—	—	0·58	—	—	—	—
Schwefel	—	—	—	—	1·05	5·62	—
Zink	—	—	—	—	0·06	—	—

II. Chemische Analyse des Nagyágit.

Der Nagyágit ist bleigrau, metallisch glänzend und bildet nach der Richtung oP leicht spaltbare, papierdünne, tafelförmige Krystalle, und wird zufolge seiner blätterigen Struktur Blättererz genannt.

Die Krystalle kommen entweder eingewachsen mit anderen Gangmineralien, oder in Höhlungen frei aufgewachsen vor;

Nach Schrauf's neuesten Untersuchungen werden dieselben in das rhombische System eingereiht.

Das Achteck der Krystalle bilden die $P\,\breve{\infty}$ und $P\,\bar{\breve{\infty}}$ Flächen.

Die Härte des Nagyágit ist: 1—1·5. Bei Anwendung von 0·6273 grm. Mineral und bei 20° C. wurde dessen spec. Gew. = 7·3745 und bei einer zweiten Bestimmung gaben 0·6115 Gramm Mineral bei 18·5° C. ein spec. Gew. von 7·3472.

Im Mittel beträgt das spec. Gew. daher 7·3608.

In nach den bekannten Methoden ausgeführten qualitativen Analysen fand ich folgende Bestandteile im Nagyágit:

1. Blei
2. Gold
3. Eisen
4. Schwefel
5. Tellur
6. Antimon.

Das zu feinem Pulver zerriebene, dann getrocknete und gewogene Mineral habe ich mit Chlorgas aufgeschlossen und nach Beendung des Processes, die nicht flüchtigen Chlorverbindungen mit warmer Salzsäure behandelt, damit eingedampft und nachher ein wenig Königswasser dazu gethan.

Nach Zersetzung der Salpetersäure filtrirte ich die unlösliche Kieselsäure ab.

Aus dem Filtrat schied ich das Blei mit Weingeist und Schwefelsäure als Bleisulfat aus. Aus der Lösung fällte ich das Gold mit Oxalsäure und nach Abscheidung desselben das Eisen mit Ammoniak und Schwefelammonium aus.

Aus dem, die flüchtigen Chlorverbindungen enthaltenden Teile fällte ich — nach vorherigem Abtreiben des Chlorgases — mit Chlorbarium die Schwefelsäure vollkommen aus.

Aus der vom Bariumsulfat abfiltrirten Lösung fällte ich das überschüssige Barit mit Schwefelsäure wieder aus und aus dem Filtrat, welches mit Schwefligersäure wiederholt gesättigt wurde, habe ich dann das ausgeschiedene Tellur auf einem gewogenen Filter vorsichtig gesammelt, gewaschen und bei 120° getrocknet.

Nach Entfernung der Schwefligen-Säure von der vom Tellur abfiltrirten Lösung habe ich diese bis zur Syrupdichte eingedampft und diese dichte Flüssigkeit mit Salzsäure und warmen Wasser verdünnt und dann das Antimon mit Schwefelwasserstoff ausgefällt.

Das auf einen gewogenen Filter gebrachte Antimonsulfid habe ich mit Alkohol und Schwefelkohlenstoff, dann wieder mit Alkohol ausgewaschen, bei 110° getrocknet und aus dem gewonnenen antimonsaurem Antimon-Oxyd das Antimon bestimmt.

Das Filtrat des Antimon-Sulfid behandelte ich mit Ammonium und Schwefelammoniak und vereinigte das ausgeschiedene Eisensulfid mit dem von den nicht flüchtigen Teilen gewonnenen Eisensulfid und bestimmte daraus das Eisen als Eisenoxyd.

Das Resultat der quantitativen Analyse ergab in *a)* 0·6211 grm. Nagyágit:

0·0019 Kieselsäure (SiO_2), 0·5201 grm. Bleisulfat ($PbSO_4$), respective 0·3553 Blei, 0·0473 grm. Gold, 0·0030 grm. Eisenoxyd (Fe_2O_3), respective 0·0021 grm. Eisen, 0·4501 grm. Bariumsulfat.

($BaSO_4$), respective 0·0618 Schwefel, 0·1109 grm. Tellur, 0·0846 grm. antimonsaures Antimon-Oxyd (Sb_2O_4) respective 0·0432 Antimon.

b) in 0·6102 grm. Nagyágit: 0·015 grm. Kieselsäure, 0·5103 grm. Bleisulfat, respective 0·3486 Blei, 0·0440 grm. Gold, 0·0028 grm. Eisenoxid, respective 0·0019 Eisen, 0·4481 grm. Bariumsulfat, respective 0·0615 Schwefel, 0·1092 grm. Tellur, 0·0542 grm. antimonsaures Antimonoxyd, respective 0·0429 Antimon.

Nach diesen analytischen Resultaten ist die percentuelle Zusammensetzung des Nagyáger Nagyágit:

	1.	2.
Kieselsäure	0·3059	0·2458%
Blei	57·2029	57·1289 «
Gold	7·6155	7·2107 «
Eisen	0·3381	0·3113 «
Schwefel	9·9500	10·0786 «
Tellur	17·8554	17·8957 «
Antimon	6·9554	7·0304 «
	100·2252	99·9013%

Der Nagyágit wurde früher in grösseren Quantitäten in Nagyág gefunden und bildete die Hauptausbeute. In neuerer Zeit ist aber der Sylvanit in Vordergrund getreten.

Ausser in Nagyág findet man in noch geringeren Quantitäten Nagyágit in Offenbánya und neuestens in Nord-Amerika in Colorado.

Mit der chemischen Analyse des Nagyágit haben sich Mehrere befasst. Ich habe die analytischen Daten geprüft und in den Zusammensetzungen bedeutende Abweichungen constatirt, welche ich den Verunreinigungen des zur Analyse vorwendeten Materials zuschreibe, nachdem diese von den Krystallen sehr schwer zu entfernen sind.

Nach KLAPROTH ist die Zusammensetzung des Nagyágit:

Blei	54 %
Tellur	32·2 «
Gold	9·0 «
Silber	0·5 «
Kupfer	1·3 «
Schwefel	3·0 «

SCHOENLEIN [1] fand in 100 Teilen Nagyágit:

	1.	2.	3.	4.	5.
Blei	50·776	51·012	51·060	—	—
Gold	9·112	8·372	9·061	—	9·856
Silber	0·530	—	—	—	—
Kupfer	0·993	—	—	—	—
Tellur	30·523	—	26·667	—	—
Schwefel	8·066	—	9·617	10·591	10·540
Selen	—	—	Spuren	—	—

Nach BRANDES [2] sind im Nagyágit enthalten:

Blei	55·49 %
Tellur	31·96 «
Gold	8·44 «
Silber	Spuren
Kupfer	1·14 %
Schwefel	3·07 «

BERTHIER [3] fand die Zusammensetzung des Nagyágit:

Blei	63·1 %
Tellur	13·0 «
Gold	0·7 «
Kupfer	1·0 «
Schwefel	11·7 «
Antimon	4·5 «

KAPPEL (1859) fand die folgende Zusammensetzung de Nagyágit:

Tellur	15·11 %
Schwefel	8·56 «
Blei	60·10 «
Gold	12·75 «
Silber	1·82 «
Selen	1·66 «

Nach FLOBERT [4] ist die Zusammensetzung des Nagyágit:

[1] Journ. f. prakt. Chemie 1853.

[2] RAMMELSBERG. Handwörterbuch der Mineralogie.

[3] RAMMELSBERG. Handwörterbuch der Mineralogie.

[4] Verhandl. u. Mittheil. des Siebenb. Vereins f. Naturwissenschafte zu Hermannstadt. 1857.

	1.	2.
Blei	60·83	60·27 %
Gold	5·84	5·98 «
Antimon	3·69	3·86 «
Schwefel	9·76	9·68 «
Tellur	17·22	18·04 «
Selen	Spuren	Spuren

Dr. Ludwig Sipőcz * fand (1885) die Zusammensetzung des Nagyágit von Nagyág:

Blei	56·81 %
Gold	7·51 «
Eisen	0·41 «
Schwefel	10·76 «
Tellur	17·72 «
Antimon	7·39 «
Spec. Gew.	7·4613

Petz bestimmte blos den Goldgehalt des Nagyágit und fand in 100 Teilen zuerst 8·54, dann 7·81, schliesslich 6·48 Gold. Die angeführten Versuchs-Daten sind ausnahmslos die Resultate der Analysen des Nagyáger Nagyágit.

In Folgendem habe ich die obigen analytischen Daten tabellarisch zusammengestellt.

	Klaproth	Schoenlein	Brandes	Berthier	Kappel	Flobert	Sipőcz	Hankó
Kieselsäure	—	—	—	—	—	—	—	0·3059
Blei	54·0	50·776	55·49	63·1	60·10	60·83	56·81	57·2049
Gold	9·0	9·112	8·44	6·7	12·75	5·84	7·51	7·6155
Eisen	—	—	—	—	—	—	0·41	0·3381
Schwefel	3·0	8·066	3·07	11·7	8·56	9·76	10·76	9·9500
Tellur	32·2	30·523	31·96	13·0	15·11	17·22	17·72	17·8554
Antimon	—	—	—	4·5	—	3·69	7·39	6·9554
Silber	0·5	0·530	Spuren	—	1·82	—	—	—
Kupfer	1·3	0·993	1·14	1·0	—	—	—	—
Selen	—	—	—	—	1·66	Spuren	—	—

* Math. und Naturwiss. Berichte aus Ungarn, Bd. III, p. 22—23; ferner Mathemat. és term. tud. Közlemények. Bd. XX.

22.

DIE BEWEGENDEN IDEEN IN DER PHYSIKALISCHEN FORSCHUNG DES XIX. JAHRHUNDERTS.

Antrittsrede, gelesen in der Sitzung der Akademie vom 16. April 1888 von

AUGUST HELLER,

C. M. D. AK., PROFESSOR DER PHYSIK AN DER STAATSOBERREALSCHULE DES II. BEZIRKES ZU BUDAPEST.

Die Geschichte der Physik stellt uns den Entwickelungsgang jenes Systems von Ideen und Begriffen vor Augen, welche den gegenwärtigen Zustand unserer Auffassung über die physikalischen Erscheinungen darstellt. Aus der historischen Perspective betrachtet, erscheinen jedoch die wissenschaftlichen Ansichten und Theorieen unter einem wesentlich andern Gesichtswinkel, als vom Standpunkte der heutigen physikalischen Wissenschaft aus. Denn unsere Auffassung über die Vorgänge in der Natur ist das Product einer langjährigen Denkarbeit, an der sich einige Tausend von scharf unterscheidenden und kühn combinirenden Denkern beteiligten, um jenes System von Ideen hervorzubringen, durch welches wir unsere Vorstellung von den Naturvorgängen mit diesen selbst in Einklang zu bringen suchen. Das auf diese Weise entstandene System können wir mit voller Berechtigung eine Abbildung der Naturvorgänge, wie sie in Wirklichkeit stattfinden, nennen, wenn wir auch die Beziehung der Abbildung zu der uns unbekannten Wirklichkeit aufzufassen nicht im Stande sind.

Die Eigenart unseres Denkens drückt sich in dem ganzen Entwicklungsgange der Physik aus. Die Keime der meisten modernen Anschauungen über das Wesen der Erscheinungen finden sich in den ältesten Perioden der Wissenschaft. Allerdings sind die wissenschaftlichen Systeme jener Zeit bei der geringen Anzahl der

zu verarbeitenden Vorstellungen sehr bald fertig gestellt und von ziemlich willkürlicher Natur. Der Vater der systematischen Wissenschaft, ARISTOTELES, ist zugleich der Begründer einer Lehre über die Naturerscheinungen, welche als wesentlicher Bestandteil eines Wissenschaftssystemes die bedeutendsten Geistesrevolutionen überdauerte, bis es am Ausgange des Mittelalters einer solchen zum Opfer fiel.

Wir können in der physikalischen Weltanschauung der scholastischen Philosophie, wie man die Philosophie des Mittelalters nannte, drei Hauptmomente unterscheiden: 1. Das Weltsystem, das in der Geschichte der Astronomie als das ptolemäische bezeichnet wird; 2. die von ARISTOTELES angeeignete empedokleische Elementenlehre; 3. die aristotelische Mechanik, d. i. die Lehre von den natürlichen oder Kreisbewegungen und den gezwungenen oder geradlinigen Bewegungen.

Gegen diese drei Bastionen der aristotelischen Physik richteten sich die Angriffe der Neuerer. Durch COPPERNICUS und KEPPLER wurde das ptolemäische Weltsystem beseitigt. Die Elementenlehre unterlag nach jahrhundertelang andauernder Agonie der neueren Chemie. An die Stelle der aristotelischen Bewegungslehre setzte GALILEI, der Begründer der Dynamik, die Theorie der beschleunigten Bewegung, verursacht durch eine continuirlich wirkende, constante Kraft. Seine Nachfolger, unter denen HUYGENS und NEWTON an erster Stelle zu nennen sind, bauten das System der Mechanik allmälig aus.

Die Jahrtausende hindurch andauernde Beschäftigung mit den Vorstellungen über das Wesen der Naturerscheinungen wirkten ihrerseits auf das menschliche Denkorgan ein und es entstand auf diese Weise im Gehirne zweier hervorragender Denker: LEIBNIZ und NEWTON eine mathematische Methode, welche für die naturwissenschaftliche Forschung von grösster Wichtigkeit ist: die *Infinitesimalanalyse*.

Wenn wir einerseits in der Mathematik ein mächtiges Hilfsmittel der physikalischen Forschung erblicken, so bildet anderseits die Philosophie in einigen ihrer Disciplinen einen nicht minder wertvollen Bundesgenossen. Besonders gilt dies für die allgemeine *Wissenschaftslehre* (die concrete Logik) und die *Erkenntnisstheorie*.

Auf diesem Gebiete sind es in unserem Jahrhunderte besonders Schopenhauer und Helmholtz gewesen, welche auf dem von Kant vorbereiteten Boden eine höchst erfolgreiche Thätigkeit entwickelten und die freundnachbarlichen Beziehungen zwischen den Gebieten der Naturwissenschaft und der Philosophie wiederherstellten, die durch die sogenannte Naturphilosophie Schelling's und Hegel's in ernstlicher Weise getrübt worden waren.

Die systematische Physik, in der von uns gekannten Weise, ist eine Schöpfung des 17-ten Jahrhunderts. Das Hauptmoment bildete in der ersten Hälfte des Jahrhunderts die Entdeckung oder Aufrichtung der Dynamik. Die zweite Hälfte des Zeitraumes erfüllen hauptsächlich die Untersuchungen über die Mechanik der flüssigen und gasförmigen Körper, ferner die mechanischen Untersuchungen Huygens', die Entdeckung des Gesetzes der Lichtbrechung, der Beugung und der Doppelbrechung des Lichtes. Jedoch das bedeutendste geistige Product jenes Zeitraumes ist die Aufstellung der Gravitationstheorie Newton's, wodurch das alte Problem der Mechanik der Himmelskörper, wenigstens in formaler Beziehung gelöst erschien. — Das 18. Jahrhundert kann jenes der Electricitätslehre genannt werden; in ihm werden die wesentlichen Eigenschaften der statischen Electricität, das Wesen der Gewittererscheinungen und die Grunderscheinungen der galvanischen Electricität entdeckt. Nebenbei schreitet die Arbeit des Ausbaues der systematischen Mechanik in stetiger Weise fort.

Um die Wende des vorigen Jahrhunderts zeigt sich ein revolutionärer Zug auch auf dem Gebiete der Naturwissenschaft: Lavoisier legt mit seiner Verbrennungstheorie den Grundstein zur modernen Chemie, an deren Entwicklung sich besonders Dalton und Gay-Lussac beteiligen. Rumford, Davy und Young führen eine Reihe von Versuchen aus, welche den Glauben an die Stofftheorie der Wärme erschüttern; Fresnel's optische Entdeckungen stürzen die Newton'sche Lichttheorie; endlich haben wir noch die Galvani-Volta'schen Versuche zu erwähnen. Alle diese Bemühungen bringen eine Ideenbewegung zu Stande, welche in unseren Tagen mit der Schöpfung einer einheitlichen physikalischen Weltanschauung endet.

Unter den allgemeinen wissenschaftlichen Ideen, denen wir

in der neuern Geschichte unserer Wissenschaft begegnen, sind es besonders zwei, welche bei der Entwicklung der Grundvorstellungen eine hervorragende Rolle spielten: es ist dies die Idee der *Energie* und die der *Transformation* der verschiedenen Formen derselben.

Der Begriff der *Energie* entstammt dem Gebiete der allgemeinen Bewegungslehre und hat sich aus dem Begriffe der Kraft, durch Differenzirung dieses Grundbegriffes gebildet. Wir verstehen unter Energie die aufgespeicherte Wirkungfähigkeit der Kraft, welche entweder in potentieller Form, als *Energie der Lage* oder als Bewegungsenergie, als sogenannte *«lebendige Kraft»* existirt. In der ersten Phase ihrer Entwicklung wird die Energie vielfältig mit der Kraft verwechselt. Descartes, der als Eigenschaften der Materie blos die der Raumerfüllung und die des Beharrungsvermögens annimmt, kennt keine andere Kraft, als die des Stosses, da nach ihm blos die Bewegung wieder Bewegung erzeugen kann. Der Begründer der neuen Philosophie nimmt nun aber an, dass die Menge der Bewegung im Weltall constant sei. Hier kommt der Begriff der Constanz zum ersten Male vor. Leibniz sieht gleich Descartes im Stosse das Urphänomen und hält mit Gassendi die Bewegung für eine primäre Qualität der Materie. Die Bewegung wird somit als Substanz aufgefasst und es erscheint hier der Begriff der Substanz zum ersten Male in Verbindung mit dem der Constanz.

Leibniz unterschied zwei Arten von Kräften: «vis mortua» war bei ihm der durch einen ruhenden Körper verursachte Druck, also die Kraft im Sinne Newton's; «vis viva» hingegen nannte er das Product der Masse in das Quadrat der Geschwindigkeit, also das, was wir gegenwärtig als Energie auffassen.

Zu Beginn des 17. Jahrhunderts finden wir bei Stevinus, in dessen «Hypomnemata mathematica» den fundamentalen Satz, dass Bewegung aus nichts nicht entstehen könne. Er führt dies an seinem berühmten Kettenprobleme aus, in dem eine mit Gewichten beschwerte Kette um eine schiefe Ebene geschlungen ist. Denselben Fundamentalsatz entwickelt Galilei am mathematischen Pendel, während Huygens zur Ableitung der Theorie des physischen Pendels denselben Satz voraussetzt. Bezüglich des elastischen Stosses kommen sowohl Huygens als Wren zu dem Resultate, dass bei diesem Vorgange lebendige Kraft nicht verloren gehe.

Es begann nun jener lange andauernde Streit über das wahre Maass der lebendigen Kräfte, welcher erst um die Mitte des vorigen Jahrhunderts sein Ende erreichte, als man einzusehen begann, dass die Ursache des Streites in der uncorrecten Formulirung der mechanischen Begriffe zu suchen sei. — Von hier an begann die Weiterentwicklung der analytischen Mechanik eine Bahn einzuschlagen, welche sich vom Begriffe der Energie immer weiter entfernte. Jedoch in der technischen Anwendung der mechanischen Principien blieb das Bewusstsein der Ungereimtheit des «perpetuum mobile» stets lebendig, dort machte sich auch das Bedürfniss nach einem dynamischen Maasse der Arbeit zuerst geltend. Zu diesem Behufe wurde von James Watt der Begriff der Pferdekraft als Arbeitsmaass aufgestellt.

Die Benennung Energie in dem von uns gebrauchten Sinne kommt zuerst bei Thomas Young in seinem «Course of lectures on natural philosophy» vor, und zwar im Abschnitte, der von dem Stosse der Körper handelt, jedoch erst William Thomson brachte den Ausdruck Energie unter seinen Fachgenossen in Umlauf.

Dabei hatte nun aber der Satz über die Energie in der Mechanik jenen Punkt erreicht, über den hinaus er aufhören musste, als treibendes Motiv zu wirken, wenn sich demselben nicht auf einem anderen Gebiete der Erscheinungswelt ein entsprechender Wirkungsraum eröffnete.

Es war dem genialen Genie-Officier Nicolas-Léonard-Sadi-Carnot vorbehalten ein solches Gebiet zu eröffnen, indem er aus der Erkenntniss der Unmöglichkeit des Perpetuum mobile ausgehend, eine neue Wärmetheorie aufstellte.

Die Hauptzüge seiner Theorie bestanden darin, dass die Wärme, welche in der Dampfmaschine von einem Orte höherer Temperatur zu einem Orte tieferer Temperatur strömt, auf diesem ihrem Wege mechanische Arbeit verrichtet, wobei jedoch nach seiner Ansicht die gesammte Wärmemenge unverändert bleibt. Die so entstandene Arbeit ist dem Producte aus der überführten Wärmemenge in den Unterschied der Temperaturen proportional. Sowie Carnot, so befand sich auch sein Nachfolger Clapeyron ganz und gar auf dem Standpunkte der Stofftheorie der Wärme.

Zu Anfang der Vierziger Jahre des Jahrhunderts veröffent-

lichte der Heilbronner Arzt JULIUS ROBERT MAYER seine Abhandlung: «Bemerkungen über die Kräfte der unbelebten Natur», durch welche eine neue Aera auf dem Gebiete der Energielehre begann. MAYER unterscheidet einige Formen der Energie, welche unter einander äquivalent sind, d. h. nach gewissen Verhältnisszahlen in einander übergeführt werden können. An sich ist die Menge der Kraft (oder nach unserer heutigen Bezeichnung: Energie) unzerstörbar, eben so wie die Materie. Materie und Kraft (Energie) bilden die letzten Ursachen sämmtlicher Erscheinungen. Dabei fasste jedoch MAYER die Wärme und die mechanische Bewegung durchaus nicht als identische Vorgänge auf. JAMES PRESCOTT JOULE beschäftigte sich mit Versuchen über den Zusammenhang zwischen den Erscheinungen der galvanischen Electricität, und der durch dieselbe hervorgebrachten Wärme und chemischen Wirkung. JOULE betrachtet die Wärme als eine Art von Bewegung und bestimmt deren mechanisches Aequivalent. Aehnliche Resultate erlangt der dänische Ingenieur COLDING.

Eine der wichtigsten Arbeiten auf dem Gebiete der Energielehre ist die Abhandlung von HELMHOLTZ «Ueber die Erhaltung der Kraft» aus den Jahre 1847, in welcher die Giltigkeit dieses neuerkannten Naturgesetzes über das ganze Gebiet der Physik ausgedehnt wird.

Die neuen Ideen vermochten sich erst langsam einzubürgern, erst gegen Ende der fünfziger Jahre beginnen dieselben in den fachwissenschaftlichen Kreisen festen Fuss zu fassen. Durch die Abhandlung CLAUSIUS': «Ueber die bewegende Kraft der Wärme», welche im Jahre 1850 erschien, wurde die mechanische Wärmetheorie zur allgemeinen Geltung gebracht.

Die Ideen der Erhaltung und äquivalenten Transformation der Energie ergänzt die Idee der Entropie, deren erste Keime wir bei CARNOT finden, deren wahre Bedeutung jedoch erst durch CLAUSIUS und WILL. THOMSON in das rechte Licht gerückt wurden, während CLAUSIUS, BOLTZMANN, RANKINE, LEDIEU und SZILY den Zusammenhang zwischen dem Begriffe der Entropie mit den allgemeinen Principien der Dynamik zu entwickeln suchten. Die bedeutenden Fortschritte der Thermodynamik waren nur dadurch möglich, dass der entsprechende Teil der analytischen Mechanik ge-

nügend vorgeschritten war, um zur Lösung der hier vorkommenden Probleme beizutragen. Es handelt sich hier um die *Potentialtheorie*. Schon NEWTON bestimmte nach Aufstellung des Attractionsgesetzes die Anziehung einer Kugel und einer Kugelschale, ferner einer aus concentrischen, homogenen Schichten bestehenden Kugel auf einen beliebig gelegenen Punkt; ausserdem fand er, dass eine durch zwei confocale Ellipsoide begrenzte, homogene Schichte auf einen im Innern derselben gelegenen Punkt keinerlei Wirkung ausübe. Einen auf confocale Ellipsoide bezüglichen, merkwürdigen Satz stellte MACLAURIN auf.

Im Jahre 1775 fand LAGRANGE, dass die Componenten der Anziehung eines Körpers von beliebiger Gestalt auf einen beliebig gelegenen Punkt durch die nach den Coordinatenaxen genommenen partiellen Differentialquotienten einer Function dargestellt werden könne, wo jene Function, bei Annahme des Newton'schen Gesetzes dem reciproken Werte der Entfernung der anziehenden Massen proportional ist. Diese in Rede stehende Function nannte GREEN «Potentialfunction», GAUSS hingegen «Potential». Im Jahre 1785 löste endlich LAPLACE das vielumworbene Problem der Anziehung eines Ellipsoides auf einen beliebig gelegenen Punkt. Ausser den genannten Forschern ist noch IVORY, als der Entdecker eines wichtigen Satzes der Potentialtheorie zu erwähnen.

Die Potentialtheorie erwies sich sehr bald als ein wichtiges Hilfsmittel der mathematischen Physik. FRANZ ERNST NEUMANN führte die neue Theorie in die Electrodynamik ein, KIRCHHOFF in die Lehre vom Galvanismus. In der Hydrostatik und Hydrodynamik wurde dieselbe zuerst von GREEN, POISSON, THOMSON, HELMHOLTZ und KIRCHHOFF benützt.

Die beiden letzten Gelehrten wendeten die neuen Begriffe auch in der theoretischen Akustik, in der Optik und in der Elasticitätslehre an.

Die Geschichte der Physik weist nach, wie jene Abstractionen, mit deren Hilfe man die Vielheit der Erscheinungen auf einige wenige Fundamentalerscheinungen zurückzuführen versuchte, allmälig hinfällig wurden. Es ist eine der wichtigen wissenschaftlichen Errungenschaften unseres Jahrhunderts, dass demselben blos zwei solcher Abstractionen blieben: die *Materie* und die

Energie. Die Entwicklung des letzteren Begriffes haben wir im Vorhergehenden darzustellen versucht. Es soll nun auch kurz das Problem der Materie berührt werden. Unter allen den Theorien, die man zur Lösung dieses Problems versucht hat, ist die *Atomtheorie* als der glücklichste Versuch zu betrachten. Begründet von DEMOKRITOS, durch EPIKUROS und seinen Jünger LUCRETIUS weiter ausgebildet, wurde diese Theorie nach der Erneuerung der Wissenschaften wieder aufgegriffen. Im 17. Jahrhunderte war es GASSENDI, der, nachdem er an GIORDANO BRUNO, SEBASTIANO BASSO und DANIEL SENNERT auf diesem Gebiete Vorläufer gefunden, die Atomtheorie wieder neu aufrichtete. BORELLI und BOYLE suchten das Problem der Materie durch die Aufrichtung der *Corpuscularphysik* zu lösen. Hiedurch gieng die Einfachheit der *Demokrit-Gassendi*schen Atomistik verloren. Zur Erklärung der mannigfachen Vorgänge in der Natur wurden aus den Atomen veritable Maschinen gemacht: elastische Röhrchen mit Häkchen u. s. f. BOYLE hielt zu dem die Atomistik blos für eine erklärende Theorie.

Am Ende des 17. Jahrhunderts befand sich die Atomtheorie im Zustande des Verfalles. Hiezu kam noch die Lehre der unvermittelten Fernewirkung, welche durch die Anhänger Newton's verbreitet wurde. HUYGENS und MALEBRANCHE versuchten zwar die Ursache der Gravitationswirkung auf Grund der Atomtheorie zu erklären, jedoch der allgemeine Ideenzug ihrer Zeit war einer derartigen Theorie nicht günstig. Am Ende des 18. Jahrhunderts finden wir bei LESAGE und BOSCOVICH den Versuch, an Stelle der unvermittelten Fernewirkung eine corpusculartheoretische Erklärung zu setzen. In der neuesten Zeit wurde die Atomtheorie durch die KRÖNIG-CLAUSIUS'sche Gastheorie wieder in den Vordergrund geschoben.

Bezüglich der Constitution der Materie kommen zwei Gesichtspunkte in Betracht: erstens in welcher Weise erstreckt sich die Materie durch den Raum und zweitens wie geschieht die Fortpflanzung der Bewegung von einem Teile der Materie zum andern.

Bezüglich des ersten Einteilungsprincipes können wir eine *atomistische* oder *kenotische* Ansicht von einer *plerotischen* unterscheiden. Nach der ersten besteht die Materie aus unzusammenhängenden durch den leeren Raum zerstreuten Massenteilchen:

den Atomen, nach der zweiten erfüllt die Masse den Raum vollständig. Auf Grundlage des zweiten Einteilungsgrundes unterscheiden wir eine *dynamische* und eine *kinetische* Theorie. Nach der ersten wirken die Teilchen der Materie auf einander durch Fernewirkung (actio in distans), nach der zweiten wird die Bewegung durch unmittelbare Berührung, Stoss fortgepflanzt (vis a tergo).

Wenn wir die beiden Einteilungen combiniren, so erhalten wir die folgenden vier Grundansichten: 1. Die *atomistisch-kinetische*, deren Begründer Demokrit von Abdera war. In der heutigen Physik ist sie durch die Krönig-Clausius'sche Gastheorie vertreten. — 2. Die *atomistisch-dynamische*, welche von Roberval aufgestellt, später von Newton's Anhängern und Schülern angenommen wurde. Boscovich versuchte dieselbe mit Erfolg allgemein durchzuführen. — 3. Die *plerotisch-kinetische*, derzufolge die den Raum vollständig erfüllende Materie sich in sich selbst durch Strömung bewegt. Dies ist die Wirbeltheorie Descartes'. Hierher gehört auch die Wirbelringtheorie Sir Will. Thomson's. — 4. Die *plerotisch-dynamische* Theorie, derzufolge die einzelnen Teile der den Raum vollständig erfüllenden Materie auf einander Fernewirkung ausüben. Repräsentant dieser Anschauung ist Kant in seinen «Metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft».

Wenn es auch den Anschein hat, als würde die Physik der Gegenwart der plerotisch-kinetischen Ansicht zustreben, so kann es anderseits nicht geleugnet werden, dass jede der genannten vier Ansichten ihre besonderen Schwierigkeiten aufweist. Aus diesem Grunde muss das Problem der Materie als ein bisher noch ganz und gar ungelöstes betrachtet werden.

Kurz zusammengefasst muss die Begründung der «Energielehre» als der bedeutendste Fortschritt des Jahrhunderts auf physikalischem Gebiete betrachtet werden. Jede Naturerscheinung gilt als Offenbarung je einer Naturenergie. Die verschiedenen Arten von Energie können nach festen Aequivalenzverhältnissen in einander transformirt werden. Der Process der Transformation geschieht nach dem Gesetze der Entropie. Aus dem Vorangehenden folgt das Gesetz von der Erhaltung der Energie. Das Gesetz von der Energie kann als allgemeine physikalische Weltanschauung

aufgefasst werden, welche die Mechanik als Naturwissenschaft in sich begreift.

Zu Beginn des Jahrhunderts entstand die Lehre von den Imponderabilien, diese wurde durch die Energetik vollständig beseitigt. Die Energetik kann als Stilprincip der modernen physikalischen Weltanschauung aufgefasst werden. Die Energetik ist allgemeiner als die Mechanik, welche sie als besonderen Fall in sich enthält. Die historische Entwicklung verfolgte den gewöhnlichen Weg vom Besondern zum Allgemeinen. Die Begriffe über die Kraft entstammen der Erfahrung, auf langem Wege gelangte man zum Begriffe der Energie und lernte einsehen, dass man es in den Naturerscheinungen mit den verschiedenen Formen der Energie zu thun habe. Hier ist nun aber eine verschiedene Art der Auffassung möglich. Die *kinetische (mechanische)* und die allgemeine der *abstract* genommenen *Energie*. Die erste hat den Vorteil für sich, dass sie vorstellbar ist, die zweite hingegen ist erkenntnisstheoretisch strenger. Nach dieser letzteren Anschauung haben wir in den verschiedenen Gattungen der Energie blos den Schein vor uns, hinter welchem die unbekannte, transscendentale Ursache der Erscheinung: die wirklich *eine* Energie verborgen ist, von welcher wir nicht wissen, ob sie mechanischer Natur sei, oder nicht.

Das Wesen und die Entwicklung unserer Vorstellung über die Natur der physikalischen Vorgänge ist als das Product unseres Denkvermögens aufzufassen. Die Tendenz unserer Wissenschaft zielt auf die successive Beseitigung der verschiedenen *Qualitäten* als unserem Denkvermögen inadäquate Denkelemente und die Ersetzung derselben durch die Elemente unseres Denkens: durch *Quantitäten*.

Die Geschichte der Physik birgt eine grosse Wahrheit in sich. Unser Denken wird durch die Schulung in eine gewisse Bahn gelenkt, von welcher sich unabhängig zu erhalten, nur Wenigen gelingt. Nur die Kenntniss der Entstehung und Entwicklung der verschiedenen Theorien befreit unsern Geist aus den Fesseln der Meinungen und Anschauungen unserer Zeit, indem wir sehen, wie die Vorstellungen und Begriffe entstehen, anwachsen, sich ändern und schliesslich, nachdem sie ihrer Bestimmung genügt, dahinschwinden. Am lebenden Organismus der Wissenschaft sind sie

dem Wechsel der Ideen unterworfen; eine bestimmte Zeit hindurch wirken sie als treibende Ideen, bis sie endlich ermatten und von einem Strome neuer Ideen zu Boden gedrückt werden. Ueberall verkündigt uns die Geschichte der Physik die Wahrheit des Galilei'schen Satzes: «Das Maass unserer Kenntnisse ist kein Maass der vorhandenen Dinge.»

* Galilei, Dialogo intorno ai due massimi sistemi del mondo, Tolemaico e Copernicano. Giornata I-ma.

23.

UNGARISCHE NATURFORSCHER VOR HUNDERT JAHREN.

Gelesen in der XLVIII. Jahresversammlung der Ungarischen Akademie der Wissenschaften den 6. Mai 1888 von

Dr. KOLOMAN v. SZILY,

O. M. DER AKADEMIE, PROFESSOR AM POLYTECHNIKUM ZU BUDAPEST.

Die gebräuchliche Einteilung der Literaturgeschichte in Geschichte der nationalen und der wissenschaftlichen Literatur involvirt ausser dem gewöhnlichen Fehler der Classificationen noch zwei grosse Ungerechtigkeiten. Indem sie das Wissenschaftliche mit dem Nationalen in Gegensatz bringt, sichert sie der belletristischen Literatur gleichsam das ausschliessliche Privilegium zur Benützung des Epithetons: «national». Es geschieht hiemit beiden ein Unrecht; ein Charakterzug, der beiden gemeinschaftlich ist, wird bei der einen überschätzt, bei der andern geleugnet. Die Gefühlswelt der Völker, ihre individuellen Eigenschaften, ihre Auffassung, ihre Denkweise, mit einem Worte Alles, dessen Summe wir nationalen Geist nennen, widerspiegelt sich nicht nur in ihrer Dichtung, sondern auch in ihrer wissenschaftlichen Literatur. Est ist wahr, die Wissenschaft ist Eigentum der Welt, der ganzen Menschheit; aber auf welche Art gelangen wir in den Besitz dieses gemeinschaftlichen Schatzes? Schön hat bereits vor einem Vierteljahrhundert der Präsident unserer Akademie, der unsterbliche Baron Josef Eötvös auf diese Frage geantwortet:* «Jede Wissenschaft ist das Ergebniss individueller Bestrebungen, und die Erfahrung lehrt, dass die einzelnen wissen-

* Eröffnungsrede des Vorsitzenden in der IX. Versammlung der Ung. Aerzte und Naturforscher. 1863.

schaftlichen Bestrebungen die Wissenschaft gerade in jenem Verhältnisse fördern, in welchem sie Resultate der Individualität der Einzelnen oder der Völker sind. Die Verschiedenheit des Geistes und der Gemütseigenschaften, mit welchen die verschiedenen Völker die Wissenschaften auffassen, sichern ihr jene Vielseitigkeit, ohne welche man grosse Wahrheiten nicht finden kann.» Gelänge es je irgend einer mächtigen Schule oder der unglücklichen Strömung irgend eines Zeitalters, die Offenbarungen des nationalen Geistes aus der wissenschaftlichen Tätigkeit auszurotten oder in ihr zu ersticken, so würde dadurch die für die Entwickelung der Wissenschaft notwendigste Lebenswurzel durchschnitten. Es lassen sich beide von einander nicht trennen. Jede Literaturgeschichte, die uns nur von der einen — sei es von der belletristischen, sei es von der wissenschaftlichen Literatur — ein wenn auch noch so klares Bild giebt, bleibt immerhin nur ein trüber, unvollständiger Spiegel, der die literarischen Offenbarungen des nationalen Geistes in seiner vollen Integrität nicht erkennen lässt.

In diesem Sinne hat auch unser verdienstvoller Franz Toldy die Aufgabe der nationalen Literaturgeschichte aufgefasst. Seine Geschichte der ungarischen nationalen Literatur würdigt nicht blos die Leistungen der ungarischen Poesie und der belletristischen Prosa, sondern erstreckt sich auch auf die Erscheinungen der wissenschaftlichen Literatur. Doch misst er hier und dort nicht mit gleichem Maasse. Während er auf dem Gebiete der Poesie selbst von den primitivsten Flugversuchen ausführlich und mit unverhohlener Vorliebe berichtet, gedenkt er der bedeutendsten wissenschaftlichen Werke nur im Vorbeigehen und zumeist blos in bibliographischen Verzeichnissen. Diese Mangelhaftigkeit, diese Ungleichmässigkeit der Behandlung und der Würdigung ist ihm jedoch zu entschuldigen. Er war der erste Systematiker unserer Literaturgeschichte; er fühlte, dass er allein nicht Alles gleichmässig erfassen konnte; er folgte seiner individuellen Neigung. Einen grösseren Fehler der Literaturgeschichte Toldy's erblicke ich in dem Umstande, dass er die literarischen Leistungen solcher ungarischen Gelehrten des vorigen Jahrhunderts, die nach der allgemeinen Gewohnheit der damaligen Zeit ihre Werke in *lateinischer* Sprache schrieben, absichtlich ignorirt und ihrer selbst in den bibliographischen Notizen

nicht gedenkt. Ich will nur einige Beispiele erwähnen. Die Literaturgeschichte Toldy's kennt nicht den Historiker Stefan Katona, den Geographen Mathias Bél, den Kartographen Johann Lipszky, den Nationalökonomen Gregor Berzeviczy; er ignorirt sie völlig, weil sie als Ungarn ihre Werke nicht ungarisch, sondern lateinisch schrieben. Es ist dies gerade so, als wenn die Engländer für Newton die Franzosen für Descartes und Fermat, die Deutschen für Leibniz und Bernoulli keinen Platz hätten in der Literaturgeschichte der Nation. Unsere ausgezeichneten Männer vom vorigen Jahrhundert waren nicht weniger unser, wenn sie ihre Werke nicht in ungarischer Sprache geschrieben haben; sie haben in erster Reihe für uns geschrieben; *wir* fühlten den Einfluss ihrer Leistungen; der Boden, auf dem wir aufgewachsen, erhielt von ihnen seine erste Bearbeitung; ohne sie, ohne Kenntniss und Würdigung ihres Einflusses können wir die Entwickelung der in ungarischer Sprache vorhandenen wissenschaftlichen Literatur nicht wahrhaft verstehen. Unsere Literaturgeschichte hat in dieser Hinsicht eine alte Schuld nicht nur des Dankes und der Pietät, sondern auch des nationalen Selbstgefühles abzutragen. Die jüngere Generation, die schon unter der Leitung der Literaturgeschichte Toldy's aufgewachsen, — ich spreche aus Erfahrung, — ist schnell fertig mit dem Urteile, dass es im vorigen Jahrhundert noch keine nennenswerte ungarische Naturforscher gab, und dass die naturwissenschaftliche Forschung bei uns erst mit der Gründung der Ungarischen Akademie der Wissenschaften oder höchstens mit dem Anfang des gegenwärtigen Jahrhunders begonnen habe. Die Erfahrung lehrt aber, dass es nur das lebhafte *Bewusstsein* der Continuität ist, durch welche die Literatur einer Nation gehoben wird. Schmälern wir nicht die Verdienste unserer Vergangenheit, denn wir leisten damit der Gegenwart keine Dienste und fördern nicht die Zukunft.

Gestatte mir die geehrte Generalversammlung, bei dieser Gelegenheit das Andenken einiger hervorragender ungarischer Naturforscher aus dem letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts aufzufrischen. In Anbetracht der mir zu Gebote stehenden Zeit kann ich ihr literarisches Bild nur mit einigen flüchtig hingeworfenen Strichen zeichnen; doch wird auch vielleicht dies genügen, in uns die Ueberzeugung zu erwecken, dass das verflossene Jahrhundert

durchaus nicht arm war an ausgezeichneten ungarischen Naturforschern. Wir finden unter ihnen verdienstvolle Männer, die sich in ihrer Zeit einen Weltruf erworben, die ihren Namen unsterblich machten in der Geschichte ihres Wissenschaftsfaches. So war

Ignaz Born einer der ersten Geologen seiner Zeit, Mitglied der berühmtesten Gelehrten-Gesellschaften Europas: der Londoner, der Stockholmer, der Münchener, der Berliner Akademie. Er wurde 1742 in Kapnikbánya im Szatmárer Comitat geboren,* dort wo die Marmaros und Siebenbürgen in einem Winkel sich berühren. Kapnikbánya, das liebe «natale solum», wie er es nennt, gehörte damals zu Siebenbürgen; deshalb betrachtet er auch Siebenbürgen als seine Heimat und deshalb nennt er die Siebenbürger seine lieben Landsleute. Den grössten Teil seines Lebens verbrachte er in Prag und in Wien, dort als Assessor des Münz- und Bergamtes, hier als Ordner der kaiserlichen Mineralien-Sammlung und als Rat der Hofkammer. Doch hat er deshalb seine Verbindungen mit Ungarn nicht aufgegeben, ja seine berühmtesten Werke, die seinen Namen in ganz Europa bekannt machten, beziehen sich auf Ungarn. Seine Briefe über seine mineralogischen Reisen in Ungarn und Siebenbürgen, welche an einen Freund in Deutschland gerichtet waren und welche dieser später in Leipzig herausgab, wurden ins Englische, Französische und Italienische übersetzt. Während des Sommers lässt er arme Studierende in den Liptauer und Zipser Karpathen reisen, damit sie für ihn ungarische Mineralien sammeln. In Gesellschaft zweier Schemnitzer Professoren plant er eine Expedition zur naturhistorischen Erforschung des Liptauer Comitates. Seine Experimente in der Amalgamirung der Roherze vollbringt er in Schemnitz und als er nach langen Bemühungen ein glänzendes Resultat erzielt, wendet er die neue Operation zuerst auf die Schemnitzer Bergwerksproducte an. Schaarenweise kommen ausländische Gelehrte und Bergleute (Engländer, Franzosen, Spanier, Deutsche und Dänen) nach Schemnitz, um das Born'sche Verfahren an Ort und Stelle kennen zu lernen und zu Hause zu

* J. Trausch, Schriftsteller-Lexicon. Kronstadt, 1868. S. 162—168. — J. Szinnyey, Magy. Orsz. Term. tud. és Mathem. Könyvészete. (Ungarische Mathematische und Naturwissenschaftliche Bibliographie.) Budapest 1878. S. 78—80.

verwerten. Ihre Gegenwart benützt Born zur Bildung einer internationalen Gesellschaft für Geologie und Bergbau, welche ihre erste Sitzung im September 1786 in Szkleno in der Nähe von Schemnitz hält.[1] Zweifellos war dies der erste internationale wissenschaftliche Congress. Wir finden in der Reihe der Mitglieder der in Szkleno zusammengetretenen Gesellschaft die berühmtesten Geologen und Chemiker Europa's; unter ihnen Lavoisier, Guyton-Morveau, Klaproth, Gmelin, Gahn, Werner, Pallas u. s. w. Born war die Seele der Gesellschaft; mit seinem Tode und mit dem Ausbruche der französischen Revolution endet jedoch bald das grosse Unternehmen, für welches die damalige Zeit auch noch nicht reif genug war. Aber der Ruf Schemnitz's verbreitete sich in der ganzen Welt. Im Jahre 1794, als der französische Nationalconvent über die Errichtung einer neuen Schule, der späteren Ecole polytechnique beratet, beruft sich der Referent auf Schemnitz, «wo die Chemie nicht blos theoretisch gelehrt wird, wie in Frankreich; es sind dort Laboratorien errichtet, mit allen notwendigen Mitteln ausgestattet, damit die Schüler Gelegenheit haben, die Experimente zu wiederholen.» Der französische Convent nimmt für den Unterricht der Chemie die Schemnitzer Lehranstalten zum Muster.[2]

Born's grosse Verdienste, welche er sich «mit seinem Amalgamirungs-Verfahren und mit seinen sonstigen metallurgischen Erfindungen» um das Vaterland erworben, hat auch der Reichstag von 1791 anerkannt, indem er ihm, dem ungarischen Sprössling einer alten deutschen Adelsfamilie, den ungarischen Adel verlieh; dasselbe that auch Siebenbürgen ebenfalls 1791, im Todesjahre Born's.

Blos der alphabetischen Reihenfolge wegen erwähne ich an zweiter Stelle den in seinem Fache ebenso berühmten und verdienstvollen Max Hell, einen Astronomen ersten Ranges seiner Zeit.[3] Er

[1] Sur l'institution de la Société de l'Art de l'exploitation des mines établie à Schemnitz en Hongrie. Annales de Chimie, 1790. I. 116. — Herr Emil Rombauer, Director der Brassóer (Kronstädter) Oberrealschule, war so freundlich, mich auf diese Stelle aufmerksam zu machen.

[2] Moniteur, Nr. 8. Octidi Vendemiaire, l'an 3 de la Républ. franc.

[3] Term. tud. Közl. I. 343., XII. 235., XIX. 428., XX. 33. — Erdélyi Muzeum 1817., VIII. 88. — Szinnyey a. a. O. 269—273.

wurde 1720 in Schemnitz geboren; nachdem er seine Studien in Neusohl und in Wien absolvirte, wirkte er als Professor in Leutschau und in Klausenburg, und wurde von hier auf den Lehrstuhl für Mechanik an die Wiener Universität berufen, wo er gleichzeitig die Directorsstelle an der damals im Bau begriffenen Universitäts-Sternwarte bekleidete. Unter seiner Leitung oder wenigstens nach seinen Plänen wurden auch die Tyrnauer, die alte Ofner, die Erlauer und die Karlsburger Sternwarte gebaut und eingerichtet. August Stanislaus, der letzte Polenkönig, ersuchte ihn, dass er das bewegliche Dach des Warschauer königlichen Observatoriums nach dem Muster des Ofner und Erlauer einrichte. Von Christian VII., König von Dänemark, berufen, beobachtet er auf einer Insel des nördlichen Eismeeres den Sonnendurchgang der Venus. Seine diesbezüglichen Beobachtungen verwickeln ihn in eine lange und bittere Polemik mit dem grossen französischen Astronomen Lalande. Der Streit blieb damals unentschieden, doch hundert Jahre später beweist der berühmte französische Astronom Faye gerade in der französischen Akademie, dass Hell im Rechte war. Die Resultate seiner zahlreichen Beobachtungen, eine Fülle von Abhandlungen astronomischen und physikalischen Inhaltes sind in den 37 Bänden seines grössten Werkes «Ephemerides astronomicæ» erschienen. Ausser den beiden skandinavischen Gelehrten-Gesellschaften beehrten ihn noch die Pariser, die Bolognaer und die Göttinger Akademie mit einem Mitgliedsdiplome. Die Engländer zeichnen ihn noch mehr aus; denn als Kaiser Josef den Jesuitenorden aufhebt, wird Max Hell mit der Zusicherung einer hervorragenden wissenschaftlichen Anstellung nach London berufen. Aber er zieht es vor, bei dem Wiener astronomischen Institut zu bleiben, welches er eingerichtet und welches unter seiner Leitung so berühmt geworden. Er starb im Jahre 1792; noch sein Grabstein verkündet seine ungarische Abstammung: «Hic situs est Maximilianus Hell, Hungarus Schemnitziensis, astronomus Europæ notus.» *

Aber einen noch grösseren Ruf als die beiden Erwähnten erlangte Wolfgang Kempelen, einer der genialsten Mechaniker der

* Wurtzbach, Biogr. Lexicon.

Welt.[1] Er wurde 1734 in Pressburg geboren, studirte in Raab und in Wien, stand im Dienst der ungarischen Hofkammer und der Hofkanzlei und zog sich zuletzt mit dem Titel eines Hofrates in den Ruhestand zurück; er starb im Jahre 1804 in Wien. Auch als Beamter erwarb er seine grössten Verdienste auf dem Gebiete der Mechanik. Er leitete den Bau der heutigen Ofner Königsburg; die Wasserwerke des Schönbrunner Gartens wurden von ihm eingerichtet und bei dem Baue des Franzenskanals schöpften seine «mit Feuer und Dampf arbeitenden Maschinen» das Wasser.[2] Grosses Aufsehen erregte er in ganz Europa mit seiner Schachspiel-Maschine (Automat), mit jenem erstaunlichen Meisterwerke der mechanischen Raffinität, obzwar der Wert derselben ein ephemerer war. Von bleibendem Werte jedoch ist seine Sprechmaschine und die darauf bezügliche physiologische Studie. Brücke, der neue Begründer der physiologischen Akustik, äussert sich darüber folgendermassen: «Kempelen hat uns eine physiologische Akustik hinterlassen, die wohl später hie und da ergänzt und manchmal berichtigt wurde, die aber so fest gegründet war, dass sie allen späteren diesbezüglichen Untersuchungen sowohl bisher, als auch in der Zukunft die sicherste Grundlage bietet.»

Nicht so weltberühmt und so genial, wie Kempelen, aber für die Cultur der Monarchie nichtsdestoweniger von eminenter Bedeutung war Paul Makó von Kerekgede. Er wurde 1724 in Jász-Apáthi geboren.[3] Er lehrte Logik und Metaphysik zuerst an der Tyrnauer, später an der Wiener Universität. Seine grosse Gelehrsamkeit und sein aufgeklärter Geist lenkte auf ihn die Aufmerksamkeit Van Swietens, auf dessen Anempfehlung er ans Theresianum auf den Lehrstuhl der Mathematik, Physik und Mechanik berufen wurde. Hier wirkte er bis zur Aufhebung des Jesuitenordens, und als die Tyrnauer Universität nach Ofen verlegt wurde, war er als weltlicher Geistlicher und Waitzner Domherr Director der philosophischen Facultät an der Ofner und später an der Pester Universität. Seine Lehrbücher über Logik, Physik und besonders

[1] Nyelvtud. Közlem. (Sprachwiss. Mitteil.) VIII. 325—480.
[2] Term. tud. Közl. (Naturwiss. Mitt.) XIX. 428; XX. 122.
[3] Term. tud. Közl. III. 456. — Wurtzbach, Biogr. Lexicon.

Mathematik wurden nicht nur in der Monarchie, sondern auch in Deutschland und in Italien benützt und häufig nachgedruckt. Seine österreichischen Biographen bemerken, dass seine Bücher und seine Vorträge in Wien die Lust zum Studium der höheren Mathematik erweckten, die man bis dahin fast nur dem Namen nach kannte. Sein lateinisches Werk über «die Natur und die Ableitung des Blitzes» wurde ins Deutsche und von Nikolaus Révai ins Ungarische übersetzt. Seine lateinischen Elegien wurden ihrer classischen Sprache wegen auch in den Schweizer Schulen gelehrt. Er starb in Ofen im Jahre 1793.

Born, Hell, Kempelen und Makó verbrachten den grössten Teil ihres Lebens in Wien. Andere unserer Naturforscher des vorigen Jahrhunderts hat ihr Schicksal oder ihr Wissensdurst noch weiter von der Heimat getrieben. Der Oberarzt der Stadt Debreczin, der aus Pressburg gebürtige Andreas Segner (1704—1777) beschliesst als hochberühmter Professor der Hallenser Universität sein an Entdeckungen reiches Leben.[1] Der im Weszprimer Comitate geborene Ladislaus Csernák (1742—1816), der sich mit seinem «Cribrum Arithmeticum» das Lob Legendre's und Gauss' errang, lässt sich als Professor des Deventerer Lyceums in Holland nieder, aber auch dort ist er stolz auf seine Abstammung, denn auf dem Titelblatt seiner Bücher fehlt neben seinem Namen nie die Beifügung: Pannonius.[2] Mathias Bucsányi (1731—1796) aus Altsohl, den Verfasser mehrerer wertvoller meteorologischer Abhandlungen, finden wir als Privatdocent an der Göttinger Universität, von wo er sich später nach Hamburg zurükzieht,[3] Josef Balog von Szentimre wird von seiner Leidenschaft für Botanik nach Amerika getrie-

[1] Term. tud. Közl. III. 494.

[2] Tud. gyüjt. (Wiss. Sammlungen.) 1817. VI. 175. — Ueber das «Cribrum» äussert sich Legendre in der 105. Nr. des Moniteur Universel 1812 folgendermassen: «Ce grand ouvrage est un monument précieux élevé aux sciences: il mérite de figurer dans toute bibliotèque mathematique de quelqu' importance.» Ebenso Gauss (Werke II. 182): «Der Verfasser dieses wichtigen und sehr verdienstlichen Werkes hat seinen Namen den unvergesslichen von Rhæticus, Pitiscus, Brigg. Vlacq, Wolfram, Taylor zugesellt.»

[3] Term. tud. Közl. III. 451.

ben; von hier schickt er seinem Freund und Lehrer Josef Benkö in Közép-Ajta seltene Pflanzen.[1]

Aber nicht nur unter den ins Ausland gewanderten, sondern auch unter den daheim wirkenden Naturforschern des vorigen Jahrhunderts finden wir mehrere, die sich die Anerkennung und die Achtung der damaligen wissenschaftlichen Welt errangen.

Auch von diesen seien hier nur einige erwähnt: die beiden Benkő, nämlich Josef Benkő (1740—1814) mit seinem tragischen Geschick, der von seinem Biographen Graf Emerich Mikó[2] der Begründer der Siebenbürger Geschichtsforschung genannt wird und in dem wir den hochverdienten Bahnbrecher der Siebenbürger Naturgeschichte und der ungarischen botanischen Nomenclatur verehren, und Samuel Benkő (1743—1825), der Oberarzt des Borsoder Comitates, dessen auf zwanzig Jahre (1780—1801) sich erstreckende lateinisch geschriebene meteorologisch-medizinische Beobachtungen ins Deutsche übersetzt wurden und dessen Werk «über die Symptome der Fieber» von der Dijoner Akademie preisgekrönt und in der Serie ihrer Mémoiren herausgegeben wurde.[3] Johann Grossinger (1728—1803), der bisher noch nicht genügend gewürdigte hochverdiente Verfasser der «Universa historia physica regni Hungariæ»;[4] Johann Horváth (1732—1800), Professor der Physik an der Tyrnauer, später an der Ofner und Pester Universität, dessen Lehrbücher über Physik, Mathematik und Mechanik auch in den italienischen Universitäten und Akademien benützt, in Venedig nachgedruckt und zum Teil auch ins Deutsche übersetzt wurden;[5] Josef Pap v. Fogaras (1744—1783)[6], Schüler Johann Bernoullis II., Professor der Philosophie und der Mathematik in Maros-Vásárhely, der facile princeps der Philosophen, der es zwölf Jahre hindurch

[1] Magyar Hirmondó (Ungarischer Herold.) 1780. S. 589—91.

[2] Benkő József élete és munkái. Pest 1867. S. 231.

[3] Term. tud. Közl. III. 453. — Hanák, «Az állattan története.» (Geschichte der Zoologie.) Pest 1849. S. 69.

[4] Siebenbürg. Quartalschrift VI. 310. — Siebenbürg. Provinzialblätter II. 152.

[5] Közhasznú Ismeretek tára (Magazin gemeinnütziger Kenntnisse). II. 192.

[6] Georg. Fejér, Historia Aca. Scient. Pazmaniae literaria. Budae 1835, S. 113. — Term. tud. Közl. III. 454.

(1772—1783) mit den naturphilosophischen Preisen der ausländischen wissenschaftlichen Akademien gerade so machte, wie bei uns Szigligeti mit den Dramenpreisen, denn sie wurden fast immer ihm zu Teil; in neun Fällen gewann er sechsmal den ersten und dreimal den zweiten Preis an der Berliner, Harlemer, Leydener und Seelander Akademie.[1] Als ihn Kaiser Josef 1784 zum Professor der Philosophie an der Pester Universität ernannte, traf ihn das Decret bereits auf der Bahre. Ich könnte noch erwähneu: Franz Weisz (1717—1785),[2] den auch im Auslande vortheilhaft bekannten Astronomen an der Tyrnauer, später an der Pester Sternwarte; Stefan Weszprémi,[3] Oberarzt der Stadt Debreczin, den verdienstvollen Verfasser der «Succincta medicorum Hungariae et Transilvaniae biographia» und noch mehrere Andere. Doch sei es genug!

Das bereits Gesagte dürfte hinreichend sein, in der geehrten Versammlung die Ueberzeugung zu erwecken, dass Ungarn vor hundert Jahren durchaus nicht arm war an ausgezeichneten Naturforschern; nicht an Gelehrten mangelte es uns; an Cultur waren wir arm und sind es heute noch. Vor hundert Jahren standen wir ungefähr dort, wo Russland heute steht. Auch Russland hat heute verdienstvolle, weltberühmte Naturforscher, aber sein Volk kennt eher nur die Auswüchse als den Segen der Cultur. So war es vor hundert Jahren mit uns bestellt. Schmerzlich donnert Born 1774 gegen Ungarn das Wort Seneca's: «Sicut barbari plerumque inclusi et ignari machinarum, segnes labores obsidentium spectant, nec quo illa pertineant, qua ex longinquo struuntur intelligunt, idem vobis evenit. Marcetis in rebus vestris, nec cogitatis.» Die Nation war entsetzt ob dieser schrecklichen Worte;[4] ein Zeichen, dass Born im Rechte war, dass er ins Lebendige getroffen. Doch nahte schon die Stunde des Erwachens! Fast gleichzeitig mit Bessenyey und seinen Gardisten-Collegen, ja zum Teil noch vor diesen treten auf: Stefan Mátyus (1725—1796) in Siebenbürgen, Josef Csapó (1734—1799) in Debreczin und Johann Molnár (1728—1804) in

[1] Eine seiner goldnen Ehrenmedaillen ist in der Antiquitäten-Sammlung des Ung. National-Museums aufbewahrt.

[2] Term. tud. Közl. III. 496.

[3] Pannoniae luctus, Posonii 1799. S. 87—90.

[4] Horányi, Nova Memoria 516.

Ofen. Der Eine schmuggelt unter der Flagge der Diätetik — denn was ist wichtiger als die Gesundheit? — eine Physiologie, der Andere unter dem volkstümlichen Titel «Blumengarten» eine Botanik in die Hände des ungarischen Lesers; der Dritte gesteht offen, was er will: den Spuren der Schüler Newtons folgend, schreibt er für ungarische Leser eine magyarische Physik, was bis damals noch nicht dagewesen ist. Die Verfasser wissen auch, dass sie von der Jugend das Meiste zu hoffen haben; diese apostrophiren sie mit begeisterten Worten; diese bitten sie, dass sie zuhause, im Familienkreise eifrige Apostel der wissenschaftlichen Lehren sei. «Und es wird eine Zeit kommen, — so sprechen sie ermunternd — in welcher Jemand auf dieses Fundament einen Turm bauen wird; und es wird eine Zeit kommen, in welcher die künftigen Sprösslinge unseres Vaterlandes der Kühnheit unseres Eifers mit Dank gedenken werden. Und es kommt die Zeit, da die Blüten Früchte zeugen werden. Es muss dafür gesorgt werden, dass die ihres hohen Zieles bewussten Bestrebungen der Zukunft das Fundament oder wenigstens das Material vorfinden.»* Johann Molnár gründete die erste wissenschaftliche ungarische Zeitschrift «Magyar Könyvház» (Ungarisches Bücherhaus), die er 13 Jahre (1783—1795) hindurch redigirte oder besser gesagt, selbstschrieb. Auch hier sagt er es klar, dass sein Ziel die Verbreitung der Kenntnisse sei. Sein offenes Auftreten übte den grössten Einfluss; nach den Berichten seiner Zeitgenossen wurden die Bücher Molnárs von der Jugend gierig vergriffen und sie wanderten von Hand zu Hand.** Es fehlte nicht an Nachfolgern, die durch sein Beispiel angeeifert, kleinere oder grössere ungarische Handbücher über die verschiedenen Zweige der Naturwissenschaft herausgaben. So schrieben Franz Benkő (1745—1816) in Nagy-Enyed, Samuel Zay in Komorn ungarische Mineralogieen, Andreas Dugonics (1740—1818) eine Geometrie und eine Algebra, Stefan Gáthi (1749—1843) eine Zoologie, Samuel Rácz (1744—1807) eine Physiologie. Es ist wahr, sie behandeln alle nur mehr die Elemente des betreffenden Faches und vermeiden behutsam die Anhöhen des-

* Johann Molnár. A fizikának eleji. (Anfangsgründe der Physik.) Pressburg u. Kaschau 1777. Bévezető tudósítás (Einleitung.).

** Tud. gyüjt. 1820. IX. 60.

selben, aber von dem Wenigen sagen sie viel, und was sie vorbringen, das legen sie klar und verständlich dar. «Sie tragen Leben in die Wissenschaft, um so die Wissenschaft ins Leben tragen zu können.» In jeder Zeile zeigt sich der ungarische Ideengang, die ungarische Denkweise und gerade das ist es, was den Leser noch heute ergreift, wenn ihm diese alten Büchlein zufällig in die Hände geraten. Am Ende des vorigen und im Anfang des jetzigen Jahrhunderts erblickten auch inhaltlich bedeutende ungarische Bücher das Tageslicht. Die Chemie von Franz Nyulas, die Botanik Diószegi's, die Physik Martin Varga's stehen schon ganz auf dem Niveau der Zeit und dabei wiederspiegeln sie getreu den ungarischen Typus nicht blos in Wort und Satz, sondern auch im Geiste. Leider hat ein verhängnissvoller Irrtum den Gang dieser so schön begonnenen Entwickelung für eine lange Zeit gehemmt. Die Auswüchse und Gewaltsamkeiten der ins Extreme getriebenen Sprachneuerung haben auf keinem Zweige der Literatur so viel Schaden angerichtet, als auf dem naturwissenschaftlichen. Der wilde Purismus und der jedes Gesetz mit Füssen tretende Solœcismus Paul Bugát's und seiner Anhänger haben die naturwissenschaftliche Terminologie mit unverständlichen Wörtern und mit unpassenden Germanismen angefüllt; sie haben das notwendige Band zwischen der ungarischen und der internationalen Terminologie zerrissen, und, was vielleicht noch schlimmer war, sie haben die Nation ihrer eigenen Literatur entfremdet. Vierzig Jahre dauerte dieses gespannte Verhältniss zwischen der Nation und ihren Gelehrten, und erst am Ende der Sechziger Jahre haben wir angefangen einzusehen, dass nicht die Nation, der wir ihre Entfremdung so oft vorgeworfen, sondern wir selber die Schuldigen waren. Gleichsam als natürlicher Uebergang befiel damals besonders unsere jüngeren Gelehrten eine gewisse kosmopolitische Stimmung. Auch davon sind wir abgekommen. Wir haben eingesehen, dass wir uns der Weltcultur anpassen müssen, dass wir aber dabei auch unseren eigenen Typus bewahren müssen. Wir haben eingesehen, dass unsere naturwissenschaftlichen Schriftsteller vom vorigen Jahrhundert bereits den richtigen Weg gefunden, den auch wir einschlagen müssen; denn wenn wir wollen, dass unsere Literatur auf die Nation von Einfluss sei und dass sie die Kenntnisse in immer weitere Kreise verbreite, müssen wir Sorge

tragen, dass sie nicht nur der Sprache, sondern auch der Form und dem Geiste nach ungarisch geschrieben sei. Wir haben uns von einer alten Wahrheit überzeugt, die Kossuth neulich mit folgenden Worten ausgedrückt: «Es ist zweifellos wichtig, dass man den auserlesenen Talenten Mittel und Gelegenheit bieten muss, einen so hohen Flug in der Atmosphäre der Wissenschaft zu nehmen, wie ihn ihre Adlerflügel nur zu leisten vermögen. Giebt es doch kaum ein Gebiet der wissenschaftlichen Erkenntnisse, in welchem die Geschichte einen epochebildenden Schritt an den Namen eines Ungars geknüpft hätte. Was aber dennoch als wichtiger in Betracht zu kommen hat, ist die Rücksicht auf die allgemeine ungarische nationale Cultur. Jenes ist eine Frage des Ruhmes, dieses ist eine Existenzfrage. Mögen sich auch in den Reihen unserer Race ein-zwei Männer finden, die sich so hoch emporschwingen, wie kein Sterblicher vor ihnen (wie Schiller von Keppler sagt), wir haben keine Zukunft, wenn wir das Verständniss unseres Volkes nicht heben und mit dem Gewicht seines Verständnisses seine natürliche Lebensfähigkeit und damit seine Selbsterhaltungskraft nicht vervielfachen.»

24.

EMBRYOCHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN.

Von Dr. LEO LIEBERMANN,

VORSTAND DER K. UNG. CHEMISCHEN VERSUCHSSTATION UND PROFESSOR AM K. UNG. VETERINÄR-INSTITUT ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 13. Februar 1888 vom o. M. und Classenpräsidenten *Karl* v. *Than*.

I. ABSCHNITT.

Ueber einige weniger bekannte Bestandteile des Hühnereies.

Unter obiger Aufschrift habe ich in diesen Berichten * vor längerer Zeit Untersuchungen über die Dotterhülle, über die das Eiweiss durchziehende Membrane, die Hagelschnüre (Chalazeon) und über die chemische Natur der Keimscheibe mitgeteilt.

Es folgen nun fernere Untersuchungen und zwar zunächst:

Ueber das Fett der Hühnereier.

Darstellung. — Chemische Zusammensetzung. — Ursache seines geringeren Kohlenstoffgehaltes.

Zur Untersuchung wurden zunächst Eier verwendet, welche nach 6-tägigem Verweilen im Brütofen sich als unbefruchtet erwiesen hatten.

Da es sich gezeigt hatte, dass es nur schwer gelingt, einer grösseren Menge Eidotters ohne sehr bedeutenden Aetheraufwand das Fett durch Schütteln mit Aether zu entziehen, indem sich eine kaum lösbare Emulsion bildet, wurden die vom Eiweiss möglichst befreiten Dotter mit Wasser angerührt, bei mässiger Wärme und

* Math. und Naturw. Berichte aus Ungarn, Bd. IV, p. 66—77.

unter fortwährendem Umrühren mit einem Glasstab auf Sand eingetrocknet.

Die trockene Masse wurde in einem geräumigen Kolben am Rückflusskühler mit Aether ausgekocht und die ätherische Lösung filtrirt.

Um dem ätherischen Auszug solche Stoffe zu entziehen, welche auch im Alkohol löslich sind, — was durch einfaches Ausziehen des Rückstandes mit Alkohol nur schwer gelingt — wurde die ätherische Lösung mit 98-procentigem Alkohol versetzt, bis starke Trübung entstand, durchgemischt und dann der Aether abdestillirt.

Die in Alkohol unlöslichen Bestandteile (Fett) hatten sich nun als braune Schicht am Boden des Kolbens angesammelt. Ueber diesen stand eine braungefärbte alkoholische Lösung, welche abgegossen und gesondert untersucht wurde, und der Hauptsache nach eine grosse Menge *freier Fettsäuren* — Stearin-Palmitin- und Oelsäure enthielt, was weiter unten bewiesen wird.

Der Rückstand (Fett) wurde mehrere Male mit heissem Alkohol unter tüchtigem Durchschütteln gewaschen, und dann der zurückgebliebene Alkohol verdunstet.

Eine erhebliche Abnahme der Braunfärbung dieses Rückstandes konnte beim Ausziehen resp. Waschen mit Alkohol nicht constatirt werden.

Nebenbei will ich auch erwähnen, dass der ätherische Auszug des auf Sand eingetrockneten Dotters *keine Spur von Phosphorsäure enthielt.* Es konnte diese weder nach Verseifung des Rückstandes mit alkoholischer Kalilauge, Verdunsten des Alkohols, Zersetzen der Seife mit Schwefelsäure, Abfiltriren von den Fettsäuren, Neutralisirung des Filtrats und Prüfung mit salpetersauren und molybdänsaurem Ammon, noch auch durch Zersetzung mit starken Säuren nachgewiesen werden. Es scheint demnach, dass das Lecithin im Dotter wirklich nicht frei, sondern in chemischer Verbindung sich befindet, vielleicht mit dem Vitellin wie HOPPE-SEYLER vermutet.*

Das mit Alkohol gewaschene Eierfett — ein ziemlich dicker Syrup — wurde nun mit einer kleinen, zur vollständigen Lösung

* Physiol. Cheme, III. p. 779.

ungenügenden Menge Aethers übergossen. Es blieb ein weisser, körniger Rückstand, von welchem die ätherische Lösung abgegossen wurde. Er wurde nun einige Male mit sehr kleinen Portionen Aethers gewaschen (in viel Aether ist er auch löslich!) und dann in Chloroform gelöst, welches denselben mit grosser Leichtigkeit aufnahm, und dann weiter untersucht (s. weiter unten).

Von der ätherischen Lösung wurde der Aether wieder abdestillirt, der Rückstand wieder mit einer kleinen Portion Aether behandelt, wobei wieder eine Ausscheidung einer körnigen, jedoch schon weniger reinen Substanz beobachtet wurde, was ich noch zweimal wiederholte.

Diese späteren Ausscheidungen waren nicht mehr so schön weiss zu erhalten, wie es die erste war, weshalb ich mich damit begnügen musste, zu constatiren, dass sie, ebenso wie die oben erwähnte erste Ausscheidung, wahrscheinlich aus einem Gemisch von Stearin und Palmitin bestünden.

Jene aus Chloroform umkrystallisirte erste Ausscheidung war in warmer Sodalösung unlöslich und entwickelte beim Verbrennen Acrolein. Sie bestand demnach aus Fett, nicht aus Fettsäuren.

Aus Alkohol umkrystallisirt liess sie unter dem Mikroskope lange, häufig gewundene Nadeln erkennen, wie ein Gemenge von Stearin und Palmitin. Der Schmelzpunkt lag bei 60° C., was genau demjenigen des *Tripalmitin* entspricht. Die von diesem abweichende Krystallform dürfte wohl von der Beimengung einer geringen Menge Stearins herrühren.

Die von der letzten Ausscheidung abgegossene ätherische Lösung blieb nach dem Verdunsten des Aethers wochenlang ruhig stehen. Allmählich bildete sich ein schwacher, bräunlich-gelb gefärbter Bodensatz, von welchem endlich das völlig klare, bräunliche, sehr dickflüssige, auch bei längerem Stehen im Schnee unveränderte Oel vorsichtig abgegossen wurde. Alle diese Manipulationen bedingten einen so bedeutenden Verlust an Substanz, dass ich schliesslich aus 40 Eiern nicht mehr als etwa 15 ccm. reines Oel erhalten konnte.

Zur Bestimmung der Menge der darin enthaltenen Fettsäuren wurden 1·0975 gr. mit Natron und Alkohol verseift, der Alkohol verjagt, die Seife mit verd. Schwefelsäure zersetzt und die Fettsäure

mit Aether ausgeschüttelt. Der Rückstand des Aetherauszugs bei 100° getrocknet, betrug 1·0235 gr.; demnach 93·25 % des verwendeten Fettes, d. i. um etwa 2 % weniger als ein Fett geben würde, welches ausschliesslich aus einem Triglycerid besteht.

Zur Trennung der Fettsäuren wurden (aus einer andern Portion des Oeles, die erste Untersuchung war verunglückt) deren Bleisalze erzeugt, das völlig ausgewaschene und bei gelinder Wärme getrocknete Pflaster mit Aether extrahirt. (Extraction des ölsauren Bleies.) Sowohl der Rückstand nach dem Verdunsten des Aetherextracts, als auch die in Aether unlösliche, extrahirte Portion mit Salzsäure zersetzt, beide mit Aether ausgeschüttelt, der Aether abdestillirt und beide Rückstände gewogen.

Die ätherische Lösung des Bleisalzes gab eine braungefärbte Flüssigkeit mit allen Eigenschaften der Oelsäure, die Fettsäuren aus dem in Aether unlöslichen Anteil des Bleisalzes waren fest und zeigten nach öfterem Umkrystallisiren einen Schmelzpunkt zwischen 53·5 und 54·5° C., der einem Gemisch aus etwa $2^1/_2$ bis 3 Teilen Stearin- und $7^1/_2$ bis 7 Teilen Palmitinsäure entspricht.

Das Mengenverhältniss zwischen Oelsäure und den festen Säuren war folgendes:

Es wurden gewogen 0·550 gr. Oelsäure und 0·733 gr. feste Säuren. Auf 1 Teil Oelsäure fallen 1·33 Teile feste Säuren. Dieses Verhältniss erklärt die dicke, fast salbenartige Consistenz des Oeles. Die gefundenen 93·25 % Säure bestehen nämlich nach den soeben mitgeteilten Bestimmungen der Verhältnisszahlen aus:

40·00 % Oelsäure,
38·04 » Palmitinsäure,
15·21 » Stearinsäure.

Die Elementaranalyse des Eieröles gab Zahlen, welche entweder zur Annahme berechtigen, dass dieses Fett auch Säuren von geringerem Kohlenstoffgehalt (vielleicht flüchtig) enthält als es die Stearin-, Palmitin- oder Oelsäure sind, wie schon REDTENBACHER[1] erwähnt, oder dass es nicht nur aus Triglyceriden besteht, sondern

[1] Ich habe diese Angabe ohne Bezeichnung der Quelle in *Gmelin*'s Handbuch der Chemie gefunden.

auch etwas Mono- vielleicht auch Diglyceride jener Fettsäuren beigemengt enthält.

Lufttrockenes aschefreies Oel[1]	Bei 11 ° C. längere Zeit getrocknetes aschefreies Oel[2]	Tristearin	Tripalmitin	Dipalmitin	Triolein	Diolein	Monolein
%	%	%	%	%	%	%	%
C = 73·08	73·69	76·85	75·93	73·93	77·37	75·48	70·78
H = 11·62	11·90	12·35	12·15	11·93	11·76	11·61	11·23
	Das Oel scheint sich beim Erwärmen fortwährend zu zersetzen						

Ich habe nämlich schon oben, dort wo ich die Darstellung des Eieröles beschrieb, erwähnt, dass der alkoholische Auszug des Dotters jener Eier, welche 6 Tage der Bruttemperatur ausgesetzt waren, der Hauptsache nach Fettsäuren enthielt, und füge nun noch hinzu, dass die Untersuchung dieser, in bedeutender Menge, aus 40 Eiern etwa 15 gr. gewonnenen Fettsäuren ein ähnliches Verhältniss zwischen Stearin- und Palmitinsäure einerseits und Oelsäure andererseits ergeben hat, wie es dasjenige war, welches im neutralen Eieröl gefunden wurde. Auf 1 Teil Oelsäure fielen hier 1·2 Teile feste Säuren.

Dass es wirklich freie Fettsäuren und *keine Neutralfette* waren, ergiebt sich daraus, dass sie sich sowohl im Alkohol *als auch in warmer Sodalösung lösten*. Zur Trennung der festen Fettsäuren von der Oelsäure wurden wieder ihre Bleisalze benutzt, wie denn der Gang und die Resultate der Untersuchung fast ganz dieselben waren, wie sie oben für die aus dem Neutralfett gewonnenen Seifen beschrieben wurden.

Schon Lehmann[3] bemerkt, dass Dotterfett, welches einige Zeit an der Luft gestanden ist, neben neutralem Fett auch freie Fettsäuren (Margarin- und Oelsäure) enthält, wenn er auch über die Menge, sowie über die Entstehungsweise und ferneren Schicksale derselben wenigstens am angegebenen Orte nichts weiter berichtet.

---

[1] 0·2045 gr. Substanz gaben 0·548 CO_2 und 0·214 Wasser.

[2] 0·131 gr. Substanz gaben 0·354 CO_2 und 0·141 Wasser.

[3] Lehrb. d. physiol. Chemie, 2. Aufl. 2. Bd. p. 309.

Die Tatsache des Vorkommens freier Fettsäuren im Eidotter ist also ganz sicher erwiesen und es fragt sich nur, ob sie schon im frischen Ei vorkommen und in welchem Verhältniss ihre Menge während der Bebrütung anwächst.

Ich greife dem nächsten Capitel, welches die einschlägigen Versuche schildern soll, vor, indem ich schon hier Folgendes constatire:

Der frische Dotter enthält höchstens Spuren von Fettsäuren; ihre Menge wächst jedoch während der Bebrütung, ist am 14. Tage schon sehr bedeutend, nimmt aber dann wieder ab und ist am 21. Tage (d. i. die Brütdauer bei Hühnern) bedeutend geringer als am 14-ten.

Das Fett des Eidotters muss daher in fortwährender Zersetzung begriffen sein, d. h. es müssen sich fortwährend Fettsäuremolecüle vom Neutralfett ablösen und es ist nicht anders denkbar, als dass das Eieröl, sobald es nicht aus ganz frischen Eiern gewonnen, oder sobald es Erwärmung ausgesetzt war, Glyceride enthalten muss, welche keinen vollkommen gesättigten Estern entsprechen. So erklärt es sich auch, dass das Eieröl kohlenstoffärmer ist, als die Triglyceride der die gewöhnlichen Fette constituirenden Säuren.

Wie schon oben erwähnt, ist auch die andere Möglichkeit, nämlich dass das Eifett eine Säure von niederem *C*-Gehalt enthält, nicht von der zu Hand weisen, und es ist möglich, ja sogar wahrscheinlich, dass beide oben erwähnten Umstände concurriren, um den *C*-Gehalt herabzudrücken, denn wäre es nur die Beimengung eines ungesättigten Glycerides, so dürfte das ursprüngliche Eifett aus frischen, unbebrüteten Eiern (der gesammte Aetherextract) keine so niedrigen Kohlenstoffprocente aufweisen, wie ich tatsächlich gefunden habe, wenn man nicht annehmen will, dass auch das frische Eierfett schon von vornehcrein nicht erst durch Zersetzung der Triglyceride entstandene ungesättigte Glyceride enthält, was zwar nicht gerade unmöglich, aber nicht wahrscheinlich ist, weil die *natürlichen* Fette nach unseren bisherigen Kenntnissen sämmtlich *Triglyceride* sind.

Die von mir ausgeführte Elementaranalyse des ätherischen Ei-Extractes durch Vermischen des *frischen* mit Wasser verdünnten Eiinhaltes mit viel Aether gewonnen, hat Folgendes ergeben:

0·234 gr. Fett gaben 0·615 CO_2,
0·227 gr. Wasser und 0·0005 Asche.
$C = 71·67\%$,
$H = 10·77$ »

(Das Fett enthielt keine Spur von Phosphorsäure.)

Das Gesammtfett ist also noch C-ärmer, als das reine Eieröl.

Dieser niedere Kohlenstoffgehalt ist um so auffallender, als das Eifett auch noch *Cholesterin*, also einen noch C-reicheren Körper als es die Fette sind, beigemischt enthält, den auch ich darin mit aller Bestimmtheit nachgewiesen habe. Man erhält das Cholesterin in nicht unbeträchtlicher Menge, wenn man das Eierfett mit alkoholischer Kalilauge verseift, mit Wasser verdünnt, den Alkohol verjagt und mit Aether ausschüttelt.

Die immer stark gefärbte ätherische Lösung hinterlässt beim Verdunsten ziemlich viel gelben Rückstand, der aber zum grossen Teil in *kaltem* Alkohol leicht löslich, also wahrscheinlich kein Cholesterin ist. Der in kaltem Alkohol unlösliche aber noch immer beträchtliche Teil, mit kaltem Alkohol gewaschen, wird fast weiss, löst sich leicht in siedendem Alkohol, und krystallisirt daraus unter bestimmten Bedingungen in den für Cholesterin charakteristischen Tafeln mit einspringenden Winkeln.

C. G. Lehmann[1] hat Zweifel darüber geäussert, ob das was Gobley[2] für Cholesterin gehalten, wirklich Cholesterin sei, trotzdem dass Lecanu dessen Schmelzpunkt = 145° gefunden hat, und noch in neuerer Zeit scheint die Sache für nicht entschieden gehalten zu sein, da sich z. B. Gorup-Besanez[3] insoferne reservirt ausspricht, als er vom Eieröl sagt: «Lecanu fand in demselben Cholesterin, oder wenigstens ein dem Cholesterin sehr ähnliches, unverseifbares Fett».

Lehmann sagt, er konnte sich von der Identität jenes Körpers mit Cholesterin darum nicht überzeugen, weil er nicht wie dieser in den charakteristischen Tafeln mit einspringenden Winkeln, sondern in parallelopipedischen Blättern und beim langsamen Verdunsten

[1] Lehrbuch d. physiol. Chemie von *C. G. Lehmann*, 2. Bd. 2. Aufl. p. 309. (Leipzig, 1853.)

[2] *Liebig-Kopp*, Jahresber. 1847—48, p. 858.

[3] Lehrbuch d. physiol. Chemie von *Gorup-Besanez*, 4. Aufl. p. 735.

aus alkoholisch-ätherischen Lösungen in federfahnenartigen Gruppen krystallisirt.

Ich habe mich davon überzeugt, dass man ihn in der Regel so krystallisirt bekommt, wie ihn LEHMANN gesehen hat. Da ich aber auch bei meinen Versuchen gefunden habe, dass dieser Körper alle Reactionen und zwar genau so giebt wie Cholesterin (conc. Schwefelsäure und Chloroform, Schwefelsäure und Jod), dass der Schmelzpunkt in 2 Versuchen einmal bei 144·5, das andere Mal bei 145° liegt, so schien es schon sicher, dass die verschiedene Krystallform nur von verschiedenen Krystallisationsbedingungen abhängt. Und so ist es auch wirklich. Denn löst man diesen Körper in möglichst wenig heissem Alkohol und lässt aus dieser sehr concentrirten Lösung rasch auskrystallisiren, so erhält man die bekannten charakteristischen Tafeln mit einspringenden Winkeln.

Man kann das sehr leicht machen, wenn man etwas von der Substanz auf einen Objectträger bringt, mit dem Deckglase bedeckt, ein paar Tropfen Alkohol zufliessen lässt und über einer kleinen Lampe so lange erhitzt, bis alles gelöst ist. Nach einer Weile findet man die bekannten Tafeln in der Nähe des Randes des Deckgläschens.

Es ist überhaupt die Eigenschaft des Cholesterins aus verdünnteren Alkohollösungen nicht in den erwähnten Tafeln sondern in den anderen Formen zu krystallisiren.

Nach all dem Vorgebrachten hätte man also wohl Grund, nach einer Säure von niedrigerem *C*-Gehalt im Eifett zu suchen. Es ist leicht möglich, dass sie ihre Entstehung der vielleicht auch bei niedrigeren Temperaturen nie völlig fehlenden Respiration der Eier verdankt, also vielleicht durch Oxydation aus den gewöhnlichen Säuren der Fette entsteht.

Die Frage nach den näheren Bestandtheilen des Eifettes soll gelegentlich weiter verfolgt werden.

Veränderungen des Eierfettes bei Bruttemperatur. Acidität. Menge der fetten Säuren im Ei, welche nicht in Form von Glyceriden vorhanden sind.

Methode. Der Inhalt der Eier (Albumen und Eigelb zusammen) wurde gewogen, dann mit 98% Alkohol in der Wärme extrahirt.

Der alkoholische Auszug wurde zunächst unter Anwendung

von Alkannatinctur mit $^1/_{10}$ Normal-Natronlauge bis zur Violettfärbung titrirt, dann der Alkohol verjagt, der Rückstand mit Wasser versetzt und zur Zersetzung der Seifen mit Salzsäure behandelt, mit Aether ausgeschüttelt, die ätherischen Auszüge abdestillirt und ihre Rückstände — die Fettsäuren — gewogen.

Es wurden hierzu Eier von derselben Henne verwendet, und zwar einerseits frische, unbebrütete, andererseits solche, in welchen nach Aufenthalt im Brütofen bei 38—40° *C. keine* Entwicklung von Embryonen zu sehen war, weil die Versuche andernfalls an Klarheit eingebüsst hätten.

Zu jedem Versuche dienten 2 Eier, und zwar wurde immer der ganze Eiinhalt, nicht ein aliquoter Teil derselben verwendet.

Die nächste Tabelle enthält ausser der Rubrik zur Bezeichnung der Eier eine, welche das Gewicht des Eiinhaltes ohne Schale und Schalenhaut, eine andere, welche die gefundene Acidität, ausgedrückt in Kubikcentimetern verbrauchter $^1/_{10}$ Normallauge angiebt, eine dritte, welche die gewonnenen Fettsäuremengen (in Grammen) enthält, und eine vierte, in welcher diese Mengen auf 100 Teile Ei berechnet sind.

Die Acidität scheint eher ab- als zuzunehmen; ich wage nicht bestimmt zu sagen, wodurch sie verursacht wird, da sich einerseits kein Zusammenhang zwischen ihr und der Menge der Fettsäuren zeigt und es andererseits auch noch sehr fraglich ist, ob im Ei saure anorganische Salze vorkommen. Meine Versuche (s. das betreffende Capitel dieser Studien) sprechen wenigstens entschieden dagegen. Vielleicht sind es gewisse Eiweisskörper, welche sauer reagiren.

Bezeichnung der Eier	Gewicht eines Eies ohne Schale und Schalenhaut in gr.	Acidität in cem. $^1/_{10}$ Normallauge	Fettsäuremengen in gr.	100 Teile Ei ohne Schale enthalten Teile Fettsäure
Frisches Ei I	38·543	3·3	Höchstens Spuren	—
» » II	44·383	2·4	Höchstens Spuren	—
7 Tage bebrütet I	41·379	1·8	0·0855	0·206
» II	36·597	1·2	0·0630	0·172
14 » » I	34·658	1·7	1·713	4·942
» II	33·321	2·1	1·042	3·127
21 » » I	32·182	2·0	0·415	1·289
» II	32·473	2·2	0·647	1·992

Ganz auffallend ist jedoch die *Vermehrung der Fettsäuren* unter dem Einfluss der Bruttemperatur und der Dauer der Bebrütung, und man kann es, wie ich glaube, mit Sicherheit aussprechen, dass frische, unbebrütete Eier höchstens Spuren fetter Säuren (vielleicht auch Seifen) enthalten, dass deren Menge aber später bedeutend anwächst, um in der letzten Woche der Brütedauer eines Hühnereies wieder abzufallen, ohne jedoch so gering zu werden, wie in der ersten Woche.

Ich habe mich davon überzeugt, dass die als Fettsäuren gewogenen Rückstände wirklich solche waren. Unter dem Mikroskope bildeten sie Nadeln, welche häufig rosettenförmig gruppirt wurden. In warmer Sodalösung waren die Rückstände fast klar löslich und beim Erkalten schied sich Seife aus.

Resumire ich, was die vorliegende Untersuchung zur näheren Kenntniss des Eierfettes beigetragen hat, so ergibt sich Folgendes:

1. Das Eifett hat die Consistenz einer dünnen Salbe und besteht aus einem Gemisch eines starren und flüssigen Fettes und etwas Cholesterin. Phosphorhaltig ist es nicht, wenn der Eidotter einfach mit Aether extrahirt wird. Der feste Anteil besteht vorzüglich aus Tripalmitin und wahrscheinlich sehr wenig Tristearin. Der flüssige, das *eigentliche Eieröl*, ist ein Glycerid, welches 40·00% Oelsäure, 38·04% Palmitinsäure und 15·21% Stearinsäure enthält.

2. Sowohl das Gesammtfett, als auch das reine Eieröl sind beträchtlich ärmer an *C* als andere tierische Fette; das Gesammtfett noch ärmer als das Oel.

3. Das Fett frischer, unbebrüteter Eier enthält keine bemerkenswerten Mengen freier Fettsäuren, solche werden jedoch in beträchtlichen Mengen während der Bebrütung abgespalten. Ihre Menge ist um die Mitte der Brütezeit am bedeutendsten.*

Es scheint vorzüglich das Oel, also der flüssige Anteil des Fettes zu sein, von welchem die Säuren abgespalten werden, und zwar darum, weil ich gefunden habe, dass in den vorfindlichen freien Fettsäuren das Verhältniss zwischen Oelsäure einerseits und

* Die Bezeichnung «freie Fettsäuren» wird hier nur im Gegensatze zu Neutralfetten gebraucht, ohne Rücksicht darauf ob sie zum Teil auch als Seifen vorhanden sind.

Palmitin und Stearinsäure andererseits ein ähnliches ist, wie im Eieröl selbst.

Enthält der Inhalt eines Hühnereies präformirte, in Wasser oder verdünnten Säuren lösliche, ohne Veraschung direkt nachweisbare anorganische Salze?

Der Inhalt eines frisch gelegten Eies (Eiweiss und Dotter) wurde in einem Kolben so lange tüchtig mit etwa 200 ccm. dest. Wasser geschüttelt, bis das Ganze eine homogene Masse bildete, und hierauf in einen Scheidetrichter gegossen.

Ich überschichtete nun mit etwa 80—100 ccm. Aether und liess denselben so lange ruhig stehen, bis er sich stark gelb gefärbt hatte. Erst dann fing ich an, die beiden Flüssigkeiten von 10 zu 10 Minuten mit einem Glasstab durchzumischen, immer stärker und stärker. Man bemerkt schon nach einer halben Stunde, dass die Eiemulsion flockig gerinnt und nach 1 bis $1^1/_2$ Stunden, vielleicht auch nach etwas längerer Zeit, wie die gelben Flocken aufsteigen und wie sich im unteren Teil des Scheidetrichters eine etwas trübe, wässerige Lösung absetzt.

Nach mehreren Stunden hat sich diese Trennung ganz vollzogen und die wässerige Flüssigkeit, welcher man es schon ansieht, dass sie nur wenig Fett enthalten mag, kann leicht abgelassen werden.

Ein Schütteln mit Aether ist besonders Anfangs nicht zu empfehlen, da sich leicht eine kaum trennbare Emulsion bildet.

Jene wässerige Flüssigkeit muss nun wenigstens einen Teil der wasserlöslichen Salze des Eiinhaltes enthalten, und es wäre nach Controlversuchen, welche ich weiter unten anführen werde und bei welchen der Eiflüssigkeit kleine Salzmengen zugefügt wurden, ganz unstatthaft anzunehmen, dass sie sämmtlich etwa vom geronnenen Eiweiss oder von anderen ausgeschiedenen Eibestandteilen festgehalten würden.

Die wässerige Flüssigkeit wurde zur Verjagung des Aethers am Wasserbade erwärmt, resp. bis auf $^3/_4$ eingedampft, wobei ein Teil des Eiweisses gerann. Nach dem Filtriren wurde das Filtrat sehr vorsichtig mit 2—3 Tropfen sehr verdünnter Essigsäure angesäuert und mit einer wässerigen Tanninlösung vollständig, jedoch mit Ver-

meidung eines zu grossen Ueberschusses des Fällungsmittels ausgefällt, so dass das Filtrat von diesem Niederschlag durch Tannin nicht im Geringsten getrübt wurde. Das krystallklare Filtrat wurde nun zu folgenden Proben verwendet, welche, wie Gegenproben erwiesen haben, durch die Anwesenheit von etwas Tannin nicht beeinträchtigt werden:

Auf Chlor. Mit chlorfreier Salpetersäure und Silberlösung erhielt ich mehr minder starke Reactionen. In einigen Fällen und bei ganz frischen Eiern, welche im Mai gelegt waren, habe ich nur wenig Chlor gefunden.

Auf Phosphorsäure. Zu einem Gemisch von molybdänsaurem Ammon und Salpetersäure gegossen und mässig erwärmt, konnte in der Flüssigkeit auch nicht die Spur einer gelben Ausscheidung bemerkt werden, während eine Gegenprobe, mit einem Tropfen einer Lösung von phosphorsaurem Natron versetzt, sofort deutliche Reaction gab.

Prüfung auf Schwefelsäure mit HCl und $BaCl_2$ fiel ebenfalls gänzlich negativ aus, während die Gegenprobe (Zusatz von etwas Na_2So_4) sofort die Trübung gab.

Die Prüfung auf Kali und Magnesia gab gleichfalls negative Resultate, doch halte ich sie nicht für so sicher, weil unsere Reactionen auf diese Elemente nicht so fein sind, dass uns geringe Mengen nicht entgehen könnten.

Hingegen fiel die Prüfung auf *Kalk* positiv aus. Dieser konnte ganz sicher und in ganz erheblicher Menge mittels oxal-saurem Ammon nachgewiesen werden. Unter dem Mikroskope sah ich die charakteristischen Krystalle des Calciumoxalates. Die Kalkmenge ist so gross, dass zu ihrer Bindung das vorhandene Chlor unmöglich ausreichen kann. Da aber keine andere Säure nachgewiesen werden konnte, so ist entweder freies Calciumoxydhydrat, oder, was wahrscheinlicher, ein Kalkalbuminat im Ei vorhanden. Die alkalische Reaction des Eiinhaltes rührt höchst wahrscheinlich von Kalk her.

Die zur Fällung verwendete Tanninlösung gab mit oxalsauren Ammon keine Reaction.

Ein Teil der wässerigen, vom Tanninniederschlag abfiltrirten Lösung wurde eingedampft und verascht. Die Asche wurde vor dem

nach dem Verjagen der Aetherspuren (einfach durch häufiges Umleeren) filtrirt, mit gleichen Mengen einer wässerigen, concentrirten Tanninlösung gefällt, abfiltrirt und nun auf die anorganischen Bestandteile geprüft.

Keine dieser Lösungen, also auch die nicht, welche aus Eiinhalt gewonnen wurde, der mit Calcium- und Natriumphosphat versetzt war, enthielt auch nur eine Spur direct nachweisbarer Phosphorsäure, die Flüssigkeit aus dem mit Calciumphosphat versetzten Ei enthielt jedoch *bedeutend mehr* direct nachweisbaren *Kalkes.*

Der Kalk wurde nachgewiesen, indem das Filtrat vom Tanninniederschlag mit Ammoniak neutralisirt (zur Neutralisation der Salpetersäure, wobei ein dichter Niederschlag entsteht, dann mit Essigsäure ausgesäuert und mit oxalsaurem Ammon gefällt wurde.

Das völlige Fehlen der Phosphorsäure hätte nun vermuten lassen, dass auch dem Eidotter direct zugesetzte anorganische Salze im Gerinnsel des Eiinhalts zurückgehalten werden, dass sich also aus dem Fehlen der Reactionen auf die An- oder Abwesenheit direct nachweisbarer Phosphorsäure im Eiinhalt gar kein Schluss ziehen liesse. Dem widersprach jedoch, was das phosphorsaure Natron betrifft, einigermaassen meine frühere, oben erwähnte Beobachtung, dass es recht wohl gelingt, die Phosphorsäure in jenen wässerigen Auszügen nachzuweisen, welche aus mit Natriumphosphat versetztem Eiinhalt gewonnen wurden, und es wäre nur anzunehmen gewesen, dass die Gerinnsel, welche bei Einwirkung verdünnter Salpetersäure entstehen, diesbezüglich einen anderen Charakter haben.

Was aber das *Calciumphosphat* anbelangt, *war es sehr auffallend, dass der Kalk des zugesetzten Phosphates erschienen war, die Phosphorsäure aber nicht,* dass also die Gerinnsel wohl die Phosphorsäure, nicht aber auch den Kalk einschliessen sollten.

Dies führte zur Vermutung, dass sich unter dem Einfluss von Säuren, welche aus zugesetzten Phosphaten Phosphorsäure frei machen müssen, *organische Phosphate* bilden könnten, in welchen die Phosphorsäure nicht direct nachweisbar ist und welche entweder löslich oder unlöslich sind.

Sind sie, oder wenigstens einige dieser so entstandenen Ver-

bindungen löslich, so müssen sie sich in der sauren wässerigen Flüssigkeit finden.

Diese Vermutung hat sich denn auch vollkommen bestätigt. Es fanden sich in jenen sauren Flüssigkeiten, welche sich aus den mit Na_2HPO_4 und $Ca_3(PO_4)_2$ versetzten Eiemulsionen abgeschieden hatten, Verbindungen *von Phosphorsäure mit organischer Substanz.*

Es konnte das auf die unzweideutigste Weise schon einfach so nachgewiesen werden, dass alle drei Flüssigkeiten eingedampft, verascht, die Aschen in Salpetersäure gelöst und mit molybdänsaurem Ammon auf Phosporsäure geprüft werden.

Während die Lösung aus jener Portion des Eiinhalts, welche keinen Zusatz von Phosphat erhalten hatte, kaum eine Spur einer Reaction erkennen liess, gaben die anderen beiden intensive gelbe Niederschläge. Mithin bilden sich im Eiinhalt in verdünnten Säuren lösliche, aus organischer Substanz und Phosphorsäure bestehende Verbindungen, wenn man demselben ein Phosphat und eine Säure zusetzt.

Ich ging nun einen Schritt weiter und untersuchte das Verhalten von Hühnereiweiss gegen Phosphate unter denselben Bedingungen, unter welchen ich die soeben mitgeteilten Beobachtungen am Gesammtinhalt der Hühnereier gemacht habe, constatirte, dass hierbei thatsächlich Verbindungen von Phosphorsäure mit Eiweisskörpern entstehen oder zum Mindesten Zerlegungen der Phosphate in der Weise stattfinden müssen, dass die Phosphorsäure zurückgehalten wird, die Basen aber in Lösung gehen. Es geht das z. B. aus folgendem Versuch hervor:

Je 10 ccm. einer ziemlich concentrirten Hühneralbuminlösung wurden mit 0·1 gr. $Ca_3(PO_4)_2$ resp. 0·2 gr. cryst. Na_2HPO_4 versetzt, gut durchgerührt, mit je 20 ccm. 12%-iger Salzsäure gefällt und abfiltrirt. Die Filtrate wurden mit je 20 ccm. Tanninlösung gefällt und wieder filtrirt.

Keine der nun erhaltenen Flüssigkeiten enthielt eine Spur von Phosphorsäure. Hingegen enthielt die Flüssigkeit vom mit Calciumphosphat versetzten Eiweiss sehr viel *Kalk,* die andere nur Spuren dieses Körpers.

Die Resultate dieses Capitels lassen sich in Folgendem zusammenstellen:

1. Der Inhalt des Hühnereies enthält weder in Wasser, noch in verdünnten Säuren (essigsaures und salpetersaures Wasser) lösliche, ohne Veraschung nachweisbare anorganische Phosphate.

2. Der Eiinhalt enthält relativ bedeutende Mengen, in Wasser löslichen, ohne Veraschung direct nachweisbaren Kalks, welcher entweder als Oxydhydrat oder, was wahrscheinlicher, als Kalkalbuminat zugegen ist. Die alkalische Reaction des Eiinhaltes rührt höchst wahrscheinlich von Kalk her.

3. Der Eiinhalt enthält keine direct nachweisbaren Sulfate.

4. Die direct ohne Veraschung nachweisbare Chlormenge scheint eine wechselnde zu sein, doch lässt sich noch nicht sagen, ob da individuelle Verschiedenheiten zwischen den Eiern, oder andere Momente eine Rolle spielen.

5. Ob noch andere anorganische Bestandteile vorkommen, ist noch unentschieden, doch dürfte ihre Menge sehr gering sein.

6. Der Eiinhalt, jedenfalls das Albumin darin, hat die Fähigkeit, bei Gegenwart von starken Säuren, auch die Phosphorsäure absichtlich zugesetzter Phosphate zu binden und in verdünnten Säuren lösliche organisch-phosphorsaure Verbindungen zu erzeugen.

Ueber Nuclein.

Wird Nuclein aus Hefe * mit kalter verdünnter Salpetersäure übergossen, unter Umrühren 5—15 Minuten stehen gelassen und dann filtrirt, so erhält man ein klares Filtrat, welches sich gegen die gebräuchlichen Reagentien auf dreibasische Phosphorsäure (Magnesiummixtur, molybdänsaures Ammon) negativ verhält.

Kocht man aber *das Filtrat* einige Zeit, so gelingen die Reactionen auf dreibasische Phosphorsäure ohne Weiteres.

* Es ist am leichtesten zu erhalten und auch käuflich bei *Grübler*, *Schuchardt* und anderen. — Nuclein aus Eidotter habe ich bei meinen bisherigen Versuchen noch nicht in genügender Menge, und wie mir scheint auch nicht genügend frei von anderen Eibestandteilen erhalten können, sodass ich meine am Hefenuclein gewonnenen Resultate nur mit *Reserve* auf das Nuclein aus Eidotter, sowie auf andere Nucleine übertragen wissen will.

Durch Aufgiessen von immer neuen Portionen kalter Salpetersäure werden noch weiter Filtrate erhalten, welche nach dem Kochen die Reactionen der Phosphorsäure geben.

Etwa der 5. oder 6. Auszug enthält die Phosphorsäure gebende Substanz jedoch nicht mehr

Wäscht man nun den Rückstand am Filter, welcher an Volumen kaum merklich abgenommen hat, mit Wasser bis zum Verschwinden der sauren Reaction des Waschwassers, *so hat auch der Rückstand alle charakteristischen Eigenschaften des Nucleins verloren.* Er rötet feuchtes, blaues Lakmuspapier nicht mehr (was das unveränderte Nuclein in exquisiter Weise tut), giebt keine sauer reagirende Kohle und verbrennt am Platinblech kaum schwerer wie andere Eiweisskörper.

Es wird also dem Nuclein durch verdünnte Salpetersäure schon in der Kälte ein Körper entzogen, welcher der Träger der charakteristischen Eigenschaften des Nucleins zu sein scheint und erst nach dem Kochen mit Salpetersäure die Reactionen der gewöhnlichen, dreibasischen Phosphorsäure giebt.

Dieser Körper ist nichts Anderes als Metaphosphorsäure.

Uebergiesst man Nuclein statt mit Salpetersäure, mit kalter verdünnter Salzsäure und filtrirt klar ab, so erhält man eine Flüssigkeit, welche, zu einer verdünnten Eiweisslösung gesetzt, sofort einen Niederschlag oder eine starke Trübung erzeugt, während dieselbe Eiweisslösung nur mit Salzsäure in derselben Menge versetzt, lange Zeit völlig klar bleibt und sich erst viel später schwach trübt.

Diese Reaction ist die einzige für Metaphosphorsäure charakteristische und für ihre Gegenwart, in Verbindung mit der Ueberführbarkeit in die Orthosäure durch Kochen mit Säuren, entschieden beweisend.

Eine andere Portion desselben salzsauren Filtrates mit Ammoniak neutralisirt und mit Magnesiumsulfat versetzt, giebt weder in der Kälte noch beim Kochen nennenswerte Trübung, woraus geschlossen werden kann, dass neben der Metasäure keine Pyrophosphorsäure vorhanden ist.

Da es also nach diesen Beobachtungen den Anschein hatte, dass manche Nucleine nichts Anderes seien als durch Säuren leicht zerlegbare Verbindungen von Eiweisskörpern mit Metaphosphor-

säure, so habe ich Albuminlösungen (Hühnereiweiss) mit Metaphosphorsäure gefällt, diese Präcipitate untersucht und, wie ich sofort zeigen werde, nachgewiesen, dass die Niederschläge bei der zuerst von *Berzelius* angegebenen Eiweissreaction mit Metaphosphorsäure, welche man bisher noch nicht untersucht hat, *Verbindungen von Albumin mit Metaphosphorsäure sind, welche in allen wesentlichen Eigenschaften mit Nucleinen übereinstimmen.*

Zur Darstellung habe ich sowohl getrocknetes als auch frisches Hühnereiweiss verwendet. Das getrocknete wurde, um die Lösung zu beschleunigen, mit Hilfe von Natronlauge in Wasser gelöst und mit einer wässerigen Lösung von glasiger Phosphorsäure (acid. phosphor. glaciale) vollständig gefällt, wobei ich gefunden habe, dass es gut ist, einen stärkeren Ueberschuss des Fällungsmittels zu vermeiden, weil der Niederschlag sonst etwas schleimig und schwer filtrirbar wird.

Den voluminösen, flockigen Niederschlag kann man durch Papier filtriren, oder, um rascher, wenn auch mit Verlust zu arbeiten, durch Leinwand coliren und am Colirtuch bis zum Verschwinden der sauren Reaction des Waschwassers mit destillirtem Wasser, dann mit Alkohol und Aether waschen, sammeln und am Wasserbade trocknen.

Die trockene Masse habe ich dann wieder zu Pulver verrieben und am Filter nochmals mit Wasser gewaschen, um auch noch die letzten Spuren anhängender freier Säure zu entfernen, dann einigemal mit Alkohol und Aether übergossen und bei 100° getrocknet.

Das so erhaltene weisse Pulver hat folgende für Nuclein charakteristische Eigenschaften:

1. Es wird durch Magensaft nicht verdaut.

2. Auf feuchtem blauen Lackmuspapier erzeugt es intensiv rote Flecke, obwohl der wässrige Auszug auf Lackmus nicht nachweisbar einwirkt und dieser Auszug auch nach dem Kochen mit Salpetersäure *keine Spur* von Phosphorsäure erkennen lässt.

3. Bis zum Verschwinden der Dämpfe erhitzt, giebt es eine intensiv sauer reagirende Kohle, welche äusserst schwer verbrennlich ist.

4. Gegen verdünnte Salpeter- und Salzsäure verhält es sich genau wie das Nuclein aus Hefe (s. oben).

5. Jodlösung färbt es intensiv orangegelb. Diese Färbung verschwindet *nicht* beim Waschen mit Wasser.

6. Von ammoniakalischer Carminlösung wird es intensiv violet gefärbt.

7. Es löst sich in verdünnten Laugen.

8. Mit Salpetersäure färbt es sich lange nicht so intensiv gelb wie die Eiweisskörper.

9. Es giebt die *Millon*'sche Reaction, wie auch manche andere Nucleine.

Ganz ähnlich verhält sich der nucleinartige Körper, den man aus *frischem* Hühnereiweiss bekommt, nur gelingt es weniger leicht, ihn völlig frei von Eiweiss zu erhalten.

Der Niederschlag, welchen Metaphosphorsäure in frischem, mit Wasser verdünntem und filtrirtem Hühneralbumin erzeugt, setzt sich sehr schwer ab und kann nur sehr schwer filtrirt werden.

Zusatz von Kochsalz macht ihn aber fast augenblicklich flockig und filtrirbar; ich habe ihn also auf diese Weise gefällt, sonst aber genau so behandelt wie den anderen.

Der *Phosphor-* resp. *Metaphosphorsäuregehalt* wurde unter Verwendung von 0·541 und 0·5485 gr. Substanz in jedem Präparat zweimal gewichtsanalytisch bestimmt und gab übereinstimmende Werte, nämlich:

	Nuclein aus trockenem Albumin.		Nuclein aus frischem Albumin.	
	I	II	I	II
P =	2·58%	2·58%	2·67%	2·60%
HPO_3 =	6·65 »	6·65 »	6·89 »	6·71 »

Die verschiedenen Eiweisskörper sowie alle bisher bekannten Nucleine in der angegebenen Richtung zu untersuchen und die Rolle klar zu legen, welche z. B. Guanin, Hypoxanthin in manchen dieser Körper spielen, muss weiteren Untersuchungen überlassen bleiben, sowie auch die nun nahe liegende Frage, ob Meta- oder Pyrophosphorsäure nicht auch bei der Bildung anderer phosphorhaltiger Substanzen der Organismen eine Rolle spielen.

II. ABSCHNITT.

Stoffwechsel des bebrüteten Eies bis zur völligen Entwicklung des Hühnchens.*

Um einen ganz klaren Einblick in den Gesammtstoffwechsel eines Eies bis zur völligen Reife des Hühnchens zu bekommen, habe ich die chemische Zusammensetzung eines Eiinhalts festgestellt und sie mit derjenigen eines eben reifen Hühnchens und mit dem Inhalte von Eiern in verschiedenen Stadien der Reife verglichen.

Es wurde bei diesen Untersuchungen nur auf die Vergleichung von Eiern aus dem nämlichen Hühnerhof, von der nämlichen Hühnerrace und von möglichst gleichem Gewicht ein Urteil gegründet, weil es, wie ich im Laufe meiner Untersuchungen gesehen habe, eine Tatsache ist, dass nur Eier von annähernd gleichem Gewicht, oder Embryonen aus Eiern von annähernd gleichem Gewicht, mit einander verglichen werden können. Gewisse individuelle Verschiedenheiten in Eiern von sehr verschiedenem Gewicht verschwinden auch dann nicht gänzlich, wenn man die analytischen Resultate auf die nämliche Einheit, z. B. auf 100 Teile, oder auf ein Normalei von 50 gr. berechnet.

Um die mittlere Zusammensetzung eines Eiinhaltes (Eiweiss und Dotter, denn Schale und Schalenhaut finden bei der Bildung des Hühnchens keine Verwendung) möglichst genau bestimmen zu können, wurden zunächst 10 Eier im mittleren Gewicht von 49·7 gr. verwendet, ihr Inhalt in einem tarirten Kolben zusammengebracht, gewogen, dann zu einer ganz homogenen Masse zusammengeschüt-

---

* Zu den meisten Versuchen habe ich einen grösseren Brütapparat von *Grünhaldt & Co.* in Heidelberg verwendet. Die Einrichtung desselben ist bis auf den elektrischen Thermoregulator, der wegen seiner Complicirtheit vielen Störungen ausgesetzt ist und mir häufig versagt hat, recht praktisch.

Das einfachste und beste ist als constante Wärmequelle eine gewöhnliche Petroleumlampe zu benutzen. Hat man einmal die nötige Flammenhöhe gefunden, was gar nicht schwer ist, so hat man weiter keine Sorge, als täglich etwas Petroleum nachzufüllen.

Unter Umständen (bei trockener Zimmerluft) empfiehlt es sich in den Brutraum ein kleines Schälchen mit Wasser zu stellen.

telt und hievon Portionen zu den einzelnen Bestimmungen abgewogen.

Andere 18 Eier habe ich in den Brütofen gebracht, in der Absicht, so viel Hühnchen als möglich zur Reife kommen, also ausschlüpfen zu lassen und sie genau so zu wägen und zu untersuchen, wie den Inhalt der 10 frischen Eier, eine Anzahl jedoch schon in früheren Entwickelungsstadien herauszunehmen und sowohl die Embryonen selbst, als auch den noch nicht verbrauchten Bildungs- resp. Nahrungsstoff (Dotter und Eiweiss) zu wägen und zu analysiren.

Jedes Ei wog ich vor dem Einlegen in den Ofen und notirte das Gewicht auf der Eischale.

Von den 18 Eiern hatten sich nur 9 normal entwickelt. Von diesen wurden 8 schon vor der völligen Reife verwendet, um sie, wie oben erwähnt, in verschiedenen Entwickelungsstadien untersuchen zu können und eines war zur völligen Reife gebracht, so dass das Hühnchen selbst die Schale sprengte. Dieses Ei wog im frischen Zustand 49·6 gr., entsprach also bis auf $^1/_{10}$ gr. dem mittleren Gewichte jener 10 Eier, deren Inhalt ich im frischen Zustande analysirt habe.

Ich glaube also wohl annehmen zu dürfen, dass das Ergebniss meiner weiter unten folgenden vergleichenden Analysen zwischen dem Inhalt *Eines* Eies und *Eines* Hühnchens, als der richtige und möglichst genaue Ausdruck für den Gesammtstoffwechsel in grossen Zügen (kleine Schwankungen einzelner Zahlenwerte natürlich nicht ausgeschlossen!) eines Eies bis zur völligen Entwicklung des Tieres zu betrachten sind, umsomehr, als die Ergebnisse der Untersuchung der übrigen bebrüteten und im verschiedenen Reifestadium analysirten Eier unverkennbar Uebergänge vom frischen Einhalt zum völlig reifen Hühnchen darstellen. Ich brauche wohl kaum zu erwähnen, dass das reife Hühnchen sofort nach dem Verlassen der Schale getödtet und verarbeitet wurde, dass es also noch keine Nahrung zu sich genommen hatte.

Was dessen Vorbereitung zur Analyse und deren Ausführung betrifft, sei erwähnt, dass es, nachdem es durch Umdrehen des Halses getödtet war, sofort gewogen, dann zunächst möglichst klein zerschnitten und auf einer Glasplatte fein gehackt wurde, bis eine

fast homogene Masse entstanden war, was wegen der schon ziemlich stark entwickelten Knochen und Federn längere Zeit in Anspruch nahm. Hierauf rieb ich den Brei in einer Reibschale so lange, bis er, mit freiem Auge betrachtet, eine völlig gleichförmige, homogene Masse bildete.

Es ist begreiflich, dass ohne eine derartige, sorgfältige Zerkleinerung und Durchmischung an eine Analyse, zu deren einzelnen Bestimmungen Proben abgewogen werden mussten, nicht zu denken gewesen wäre. Dass aber die Durchmischung eine vollständige war, geht aus den weiter unten mitgeteilten Beleganalysen hervor, von denen Alle mindestens 2-mal, sehr viele 3-, 4- und 5-mal gemacht wurden.

Ganz ebenso wurden die Embryonen der übrigen nicht völlig reifen Eier vorbereitet. Die Embryonen wurden aber vom übrigen, noch nicht verbrauchten Eiinhalt (Dotter und Eiweiss) gesondert untersucht und sowohl frisch, als auch zerkleinert und bei 100° C. getrocknet gewogen. Ich führe in der folgenden Tabelle jedoch nur die Trockengewichte an.

Diese Trockengewichte wurden bei den bebrüteten, aber nicht völlig reifen Eiern durch Wägung des *ganzen* (zerkleinerten) getrockneten Embryo und Eiinhalts bestimmt.

Bei den unbebrüteten Eiern, so wie beim reifen Hühnchen war das Verfahren insofern ein etwas verschiedenes, als bei diesen zur Bestimmung der Trockensubstanz (resp. des Wassers) nur ein aliquoter Teil der Substanz verwendet wurde, und zwar darum, weil ich hier Alkohol- und Aetherextract gesondert bestimmen wollte und bestimmt habe, diese aber durch das Trocknen solche Veränderungen erfahren hätten, dass die Resultate den tatsächlichen Verhältnissen nicht mehr entsprochen hätten, denn das Eierfett wird, wie ich früher nachgewiesen habe, durch Erwärmen teilweise zersetzt.

Zur Bestimmung der Trockensubstanz des reifen Hühnchens habe ich den grössten Teil allerdings trocken gewogen, einen kleinen Teil jedoch, nämlich den, welchen ich zur Bestimmung des Alkohol- und Aetherextractes verwendete, musste ich in feuchtem Zustande wägen und noch einen anderen Teil, um den Wassergehalt der Substanz zu kennen, welche ich zu jenen Extractionen verwen-

dete, *nicht aber* um daraus den Wasser- resp. Trockensubstanzgehalt des *ganzen* Hühnchens zu bestimmen. Das hätte einen sehr grossen Fehler gegeben, indem das ganze, nicht zerkleinerte Hühnchen, welches gewogen war, notwendig viel wasserreicher sein musste, als das zerkleinerte, dessen subtile Zerkleinerung viele Stunden lang dauerte, wobei es natürlich sehr viel Wasser verlieren musste.

Die Einteilung der nun folgenden Tabelle, welche die Versuchsergebnisse enthält, ist folgende:

Sie beginnt mit dem frischen Eiinhalt und ist dann weiter nach aufsteigendem Gewicht der Embryonen geordnet, so dass die letzte verticale Rubrik sich schon auf das reife Hühnchen bezieht.

Jede Hauptrubrik der Eier unvollständiger Reife enthält 3 Unterrubriken, von denen sich die erste auf den Embryo, die zweite auf das nicht verbrauchte Bildungsmaterial (Eiweiss und Dotter) bezieht. Die dritte Rubrik enthält die Summirung der Zahlen jener anderen zwei Rubriken.

Alles Uebrige dürfte ohne Weiteres verständlich sein, nur bezüglich der Zahlen in der dritten Horizontalreihe sei bemerkt, dass unter der Bezeichnung «in Aether Lösliches» die Summe des Alkohol- und Aetherextractes zu verstehen ist, welche allerdings nur beim frischen Ei und reifen Hühnchen gesondert bestimmt wurden (s. weiter unten). Alles, was von den Bestandteilen des Eies und Embryos in Alkohol löslich ist, löst sich auch in Aether.

Bezüglich der Zahlen in der 4. und 5. *Horizontalreihe* sei erwähnt, dass die stickstoffhaltige Substanz sowohl im unbebrüteten Ei, als auch in einem mittlerer Reife, und im reifen Hühnchen auf zweierlei Weise bestimmt wurde, nämlich einmal, indem das Gewicht der Asche und des Aetherextracts vom Gesammtgewicht abgewogen wurde, ein andermal aus dem Stickstoffgehalt multiplicirt mit 6·25. Wie man sieht, stimmen beide sehr gut, woraus man schliessen kann, dass fast alle stickstoffhaltige Substanz eiweissartig ist.

Diese Tabelle zeigt unwiderleglich, dass bei der Entwicklung des Embryo, 1. der Embryo selbst wohl immer reicher wird an Mineralstoffen, Fett und Eiweiss, dass aber die Trockensubstanz des gesammten Eiinhaltes als Ganzes genommen, bedeutend abnimmt.

TABELLE I.

Gewicht der Trockensubstanz in Grammen.

Bestandteile in Grammen	Eines frischen, unbebrüteten Eiinhaltes (Albumen u. Dotter) im Mittel aus 10 Eiern	Eines bebrüteten Eiinhaltes, und zwar																										
		des Embryo 12—13 tägig	des nicht verbrauchten Bildungsmaterials	zusammen	des Embryo	des nicht verbrauchten Bildungsmaterials	zusammen	des Embryo	des nicht verbrauchten Bildungsmaterials	zusammen	des Embryo circa 14 tägig	des nicht verbrauchten Bildungsmaterials	zusammen	des Embryo	des nicht verbrauchten Bildungsmaterials	zusammen	des Embryo	des nicht verbrauchten Bildungsmaterials	zusammen	des Embryo 17—18 tägig	des nicht verbrauchten Bildungsmaterials	zusammen	des Embryo	des nicht verbrauchten Bildungsmaterials	zusammen	des reifen ausgeschlüpften Hühnchens
	11·460	**1·99**	8·71	10·70	**3·32**	6·73	10·05	**4·76**	3·64	8·40	**5·02**	3·99	9·01	**5·09**	5·70	10·79	**5·84**	2·84	8·68	**5·99**	3·04	9·03	**6·38**	4·63	11·01	7·538
Mineralstoffe (Asche)	0·448	0·183	0·308	0·491	0·240	0·247	0·487	0·325	0·152	0·477	0·346	0·162	0·508	0·371	0·210	0·581	0·369	0·113	0·482	0·389	0·109	0·498	0·437	0·146	0·583	0·519
In Aether Lösliches	5·401	0·713	3·439	4·152	1·095	2·207	3·302	1·251	1·860	3·111	1·600	1·616	3·216	1·619	2·556	4·175	1·682	1·602	3·284	1·490	1·841	3·331	1·974	2·434	4·408	2·729
N-haltige Substanz, berechnet aus der Differenz zwischen Aetherextract u. Asche u. Trockensubstanz	5·621	1·094	4·963	6·057	1·985	4·276	6·261	3·184	1·628	4·812	3·074	2·212	5·286	3·100	2·934	6·034	3·789	1·125	4·914	4·111	1·090	5·201	3·969	2·050	6·059	4·289
N-haltige Substanz, berechnet aus d. N-gehalt multiplicirt mit 6·25	5·786	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2·851	1·992	4·843	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4·350
Gewicht d. ganzen Eies (mit Schale) vor der Analyse i. Grammen	49·7		51·6			55·7			47·5			49·4			59·2			48·1			52·3			57·2		49·6

Ich will jedoch schon hier bemerken, dass die bedeutende Zunahme an Fett beim reifen Hühnchen *noch keineswegs für eine Neubildung von Fett spricht*, sondern wenigstens zum grossen Teil daherrührt, dass der Rest von Nahrungsdotter in die Bauchhöhle des Hühnchens aufgenommen wird.

2. Dass sich an diesem Verlust sowohl das Fett als auch die stickstoffhaltige Substanz, die Eiweisskörper beteiligen und zwar in der Weise, dass der Verbrauch dieser Bestandteile ein stetiger ist, d. h. vom Anfange bis zum Ende der Bebrütung stattfindet.[1]

3. Dass die Menge der Mineralbestandteile ziemlich unverändert bleibt, da sich in den relativ unbedeutenden Differenzen sicher nur kleinere individuelle Verschiedenheiten der Eier aussprechen.

Es könnte hier nur auffallen, dass der Inhalt des unbebrüteten Eies etwas *weniger* Mineralsubstanz aufweist, als die übrigen. Dies lässt sich aber keineswegs auf eine Verwendung der Mineralsubstanzen der Eischale zurückführen, denn diese früher ausgesprochene Vermutung ist, wie ich glaube, durch die Untersuchungen von Robert Pott und W. Preyer definitiv beseitigt.[2]

Es ist dies vielmehr vielleicht zum Teil auf individuelle Verschiedenheit, zum Teil aber auch darauf zurückzuführen, dass man, wie ich gesehen habe, einen Verlust an Aschenbestandteilen bei noch so vorsichtigem Veraschen des frischen Eiinhaltes viel weniger vermeiden kann, als beim Veraschen des Embryo.[3]

---

[1] Robert Pott hat eine Abnahme des Aetherextractes während der Bebrütung gleichfalls beobachtet und damit eine ältere Angabe von Baudrimont und Martin-Saint-Ange bestätigt. S. die landwirtschaftl. Versuchsstationen Bd. XXIII, 1879, p. 239.

Die Untersuchungen von Parke (über die chem. Constitution des Eidotters von J. L. Parke, Med.-chem. Unters. Herausgegeben von Hoppe-Seyler, Berlin 1866, p. 209) beziehen sich *nur auf den Dotter* frischer, dann 10 und 17 Tage bebrüteter Eier, können also hier nicht berücksichtigt werden.

[2] Pflüger's Archiv Bd. 27, p. 353 ff. S. auch W. Preyer's specielle Physiologie des Embryo p. 242 ff.

[3] Vergl. die folgende kleine Tabelle (aus Preyer's Physiologie des Embryo, p. 250):

Besonders die Kohle des Dotters ist sehr schwer verbrennlich, viel schwerer als die des Embryo. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich annehme, dass der grössere Verlust beim frischen Eiinhalt auf Rechnung reducirter Phosphorsäure zu bringen ist, welche, wie ich ja anderen Orts nachweise, im frischen Ei nicht in Form eines phosphorsauren Salzes vorhanden ist und in welchem die Phosphorsäure schwerer angegriffen wird, sondern wahrscheinlich nur in organischer Bindung (Lecithin, Nuclein) vorkommt. Beim Veraschen des Eidotters wird ein Teil der Phosphorsäure wahrscheinlich schon früher reducirt, bevor sie sich noch mit vorhandenen Basen (Kalk) vereinigen konnte, beim reifen Hühnchen hat diese Vereinigung schon früher, bei der Bildung der Knochen stattgefunden.

*

Zum Aufstellen der obigen 3 Sätze hat mich die Tabelle wohl unzweifelhaft berechtigt, doch ist es angezeigt, sie etwas näher zu beleuchten.

Da sieht man nun vor Allem, dass die individuellen Verschiedenheiten der Eier nicht unbeträchtlich und ich möchte sagen Functionen ihrer Gewichte sind (welche man in der letzten Horizontalreihe verzeichnet findet), denn dort, wo man grössere Unregelmässigkeiten erblickt, z. B. plötzliches Ansteigen der in Aether löslichen Bestandteile oder der Eiweisskörper (stickstoffhaltige Substanz) *trotz höherer Entwicklung des Embryo*, belehrt ein Blick, dass sich diese scheinbaren Unregelmässigkeiten bei Eiern zeigen, welche in frischem Zustande bedeutend schwerer waren, als die übrigen. Solche erheblichere Unregelmässigkeiten zeigen sich nur bei den Eiern, deren Gewicht 55·75, 57·2 und 59·2 gr. war, Gewichte, welche von denen der übrigen zwischen 47·5 und 51·6 gr. sehr erheblich abweichen.

	Mineralstoffe in Gramm.		
	Min.	Max.	Mittel.
9 unentwickelte Eier bebrütet	0·50	0·59	0·54
5 unbebrütete Eier	0·51	0·59	0·55
10 unvollständig entwickelt	0·50	0·59	0·56
10 Hühnchen	0·52	0·59	0·55

Wenn die Differenzen auch gering sind, ist es doch auffallend, dass die Minima der Mineralstoffe gerade bei den reifen Hühnchen grösser sind, als bei den übrigen Eiinhalten.

Man könnte nun vermuten, dass diese Unregelmässigkeiten durch Reduction auf ein einheitliches Eigewicht, z. B. auf ein Normalei von 50 gr. zum Verschwinden gebracht werden könnten; dies scheint aber nicht der Fall zu sein, denn, wenn es auch im *Allgemeinen* feststeht, dass ein schwereres Ei mehr Fett und Eiweiss enthält, als ein leichteres, so kann eine directe Proportionalität doch nicht behauptet werden. Reducirt man die Angaben der Tabelle I auf ein Normalei von 50 gr. Gewicht, so erhält man folgende Werte:

	Frisches Ei	Ei mit Embryonen von								Reifes Hühnchen
		1·99gr	3·32	4·76	5·02	5·09	5·84	5·99	6·38	
Trockensubstanz	11·529	10·368	9·013	8·842	9·119	9·113	9·022	8·632	9·624	7·599
Asche	0·451	0·475	0·436	0·502	0·514	0·490	0·507	0·476	0·509	0·523
In Aether Lösliches	5·433	4·023	2·961	3·274	3·255	3·526	3·413	3·184	3·853	2·751
Stickstoffhaltige Substanz	5·654	5·869	5·615	5·065	5·350	5·096	5·108	4·972	5·296	4·324
Eigewichte	49·7	51·6	55·75	47·5	49·4	59·2	48·1	52·3	57·2	49·6

Wäre die Menge der einzelnen Bestandteile wirklich dem Eigewicht direct proportional, so müssten die Aschenmengen hier in dieser Tabelle einander doch noch näher stehen.

Sucht man aber die Eier *von möglichst annähernd gleichen Anfangs-Gewichten* heraus, so ergiebt sich eine bedeutende Regelmässigkeit im *Wechsel der chemischen Bestandteile bei fortschreitender Entwicklung.*

Man betrachte zunächst die Eier von 49·7, 49·4 und 49·6 gr. Gewicht in der folgenden abgekürzten

Tabelle II.

	In einem frischen Ei von 49·7 gr. Gewicht	Reducirt auf ein Ei von 50 gr.	In einem Ei enthaltend einen ca. 14 täg. Embryo von 5·02 Trockengewicht. Gewicht des Eies 49·4 gr.	Reducirt auf ein Ei von 50 gr.	In einem reifen Hühnchen, Gewicht d. frischen Eies 49·6 gr.	Reducirt auf 1 Ei von 50 gr.
	gr.					
Trockensubstanz	11·460	11·529	9·010	9·119	7·538	7·599
Asche	0·448	0·451	0·508	0·514	0·519	0·523
Aetherextract	5·401	5·433	3·216	3·255	2·729	2·751
Stickstoffhalt. Subst.	5·621	5·654	5·286	5·350	4·289	4·324

Hier, wo die Eigewichte ohnedies sehr nahe stehen, ist eine Reduction auf ein Normalei von 50 gr. eher am Platze.

Verweilen wir hier einen Augenblick, um zu constatiren:

1. Dass die Trockensubstanz des Eies bis zur völligen Reife des Hühnchens um 3·922 (reducirt 3·930) gr., also um fast ein *Drittel;*

2. die ätherlösliche Substanz um 2·672 (reducirt 2·682) gr., also um fast *die Hälfte;*

3. die stickstoffhaltige Substanz (Eiweiss) um 1·332 (reducirt 1·330) gr., also um fast *ein Viertel* abgenommen haben.

Ich möchte schon jetzt vorläufig erwähnen, dass 2·672 gr. ätherlösliche Substanz nach meinen Analysen des Eieröles (siehe S. 228), welche ergeben haben, dass es 73·69% *C* enthält, 1·9689 gr. und 1·332 gr. Eiweiss, mit 53·6% *C* berechnet, 0·7139 gr., zusammen also 2·6828 gr. Kohlenstoff enthalten.

An Wasserstoff enthält das Eifett nach meinen Analysen 11·9%, daher enthalten 2·672 gr. 0·3179 gr.; ferner 1·332 gr. Eiweiss mit 7% *H* berechnet 0·0932 gr., beide zusammen also 0·4111 gr. Wasserstoff.

Endlich enthalten die obigen 1·332 gr. Eiweiss, mit 15·5% *N* gerechnet, 0·2064 gr. Stickstoff.

Ich wende mich nun zum Schlusse der Betrachtung der Haupttabelle I, indem ich zeige, dass sich dieselbe Regelmässigkeit in der Abnahme des Aetherextractes und der stickstoffhaltigen Substanz, bei fortschreitender Entwicklung des Embryo, auch bei anderen Eiern von nahestehenden Gewichten zeigt.

TABELLE III.

	In einem Ei, enthaltend einen circa 12—13-tägigen Embryo von 1·99 gr. Trockengewicht. Eigew. 51·6 gr.		In einem Ei, enthaltend einen circa 17—18-tägigen Embryo von 5·99 gr. Trockengewicht. Eigew. 52·3 gr.	
Trockensubstanz	10·70	10·368	9·03	8·632
Asche	0·491	0·475	0·498	0·476
Aetherextract	4·152	4·023	3·331	3·184
Stickstoffsubstanz	6·057	5·869	5·201	4·972

Wenn es noch eines weiteren Beweises, besonders *für die Abnahme der Eiweisskörper des Eiinhaltes* bedarf, worauf besonderes

Gewicht zu legen, *weil ein Verbrauch von Eiweisskörpern bei der Bebrütung bisher nicht erwiesen war,* so ergiebt er sich aus der folgenden Tabelle, aus welcher klar ersichtlich ist, dass sogar der Inhalt solcher Eier, *welche ursprünglich leichter waren,* mehr Fett und Eiweiss enthält, als ein aus einem *schwereren Ei* entstandenes *reifes Hühnchen.*

TABELLE IV.

	In einem Ei, enthaltend einen circa 15—16-tägigen Embryo von 4·76 gr. Trockengewicht, Eigewicht 47·5 gr.	In einem Ei, enthaltend einen circa 17-tägigen Embryo von 5·84 gr. Trockengewicht. Eigewicht 48·1 gr.	In einem reifen Hühnchen. Eigewicht 49·6 gr.
Trockensubstanz	8·40	8·68	7·538
Asche	0·477	0·482	0·519
Aetherextract	3·111	3·284	2·729
Stickstoffsubstanz	4·812	4·914	4·289

Ich habe nun noch nachzutragen, wie sich die in Alkohol, ferner die in Aether löslichen Bestandteile des Eiinhaltes an dem Verlust beteiligen, welchen die Trockensubstanz bis zur völligen Reife des Hühnchens erleidet.

TABELLE V.

	In einem Ei mit 11·4605 gr. Trockensubstanz. Eigewicht 49·7 gr.	Im reifen Hühnchen v. 7·5385 gr. Trockensubstanz. Eigewicht 49·6 gr.
	gr.	gr.
In Alkohol löslich	3·274	1·644
In Aether löslich	2·127	1·085

Es wird also von beiden fast genau die Hälfte verbraucht.

Elementaranalysen der Trockensubstanz des frischen Eiinhalts und des reifen Hühnchens.

Alles, was ich bei den soeben mitgeteilten Versuchen gefunden habe, wurde durch die Elementaranalyse einerseits des Inhalts unbebrüteter Eier, andererseits der Substanz des reifen Hühnchens, vollinhaltlich bestätigt.

Diese Elementaranalysen waren aber nicht nur eine willkommene Controle für die Richtigkeit jener Bestimmungen, sondern

haben auch wesentlich dazu beigetragen, die Einsicht in die Stoffwechselverhältnisse bei der Bebrütung zu fördern.

Denn wenn es auch unzweifelhaft nachgewiesen war, dass bei der Bebrütung auch das Gewicht der Eiweisskörper eine Verminderung erleidet, so konnte darum doch nicht mit Sicherheit geschlossen werden, dass auch ein *Verlust an Stickstoff* stattfinde, da es ja recht wohl denkbar war, dass sich an Stickstoff *reichere* Substanzen gebildet haben*, dass also vom Eiweiss nur stickstofffreie Atomgruppen abgespalten wurden.

Die vergleichenden Elementaranalysen haben aber gezeigt, dass factisch ein Verlust an Stickstoff stattfindet und dass auch die Summe des Sauerstoffs und Schwefels (letzterer nicht bestimmt!) eine beträchtliche Verminderung erfährt.

Zn den Elementaranalysen resp. Stickstoffbestimmungen diente die Trockensubstanz der nämlichen Eier, resp. desselben reifen Hühnchens, auf welche sich die Angaben in der 1., 11., 12., 13. und letzten Verticalrubrik der Tabelle I beziehen.

Die *C*- und *H*-Bestimmungen wurden durch Verbrennung mit chromsaurem Blei und Kupferoxyd, die Stickstoffbestimmungen nach der Methode von KJELDAHL ausgeführt.

Die weiter unten mitgeteilten analytischen Belege zeigen, dass die Zahlen für *C* und *H* die Mittel aus je drei Verbrennungen, diejenige für Stickstoff die Mittel aus je zwei Bestimmungen darstellen.

Die Ergebnisse finden sich in folgender Tabelle zusammengestellt.

Berechnet man aus diesen, direct durch Elementaranalyse gefundenen Zahlen die Verluste an den einzelnen Elementen und vergleicht sie mit jenen, die ich schon früher auf pag. 252. aus dem verlorenen Fett und der Eiweisssubstanz berechnet habe, so ergiebt sich eine Uebereinstimmung, wie sie kaum besser gewünscht werden kann.

---

* A priori wäre man berechtigt gewesen dies anzunehmen, da die meisten Albuminoide, Keratin, Chondrin, Elastin stickstoffreicher sind als Eiweiss. Ich habe jedoch nachgewiesen (s. über die embryonalen Federn und Knochen), dass diese Stoffe im Embryo sogar *N-ärmer* sind als Eiweiss.

	In der Trockensubstanz eines unbebrüteten Eies von 49·7 gr. Gewicht (Mittel aus 10 Eiern)	In der Trockensubstanz eines reifen Hühnchens, entstanden aus einem Ei von 49·6 gr. Gewicht
C —	6·7366	3·9760
H —	1·0804	0·6967
N —	0·9258	0·6961
O + S —	2·2691	1·6499
Asche —	0·4486	0·5198
	11·4605	7·5385

Verluste bei der Bebrütung.

	Gefunden durch Vergleich der Elementaranalysen	Berechnet aus der Abnahme des Aetherextractes (Fett) und des Eiweisses
	gr.	gr.
C —	2·7606	2·6828
H —	0·3837	0·4111
N —	0·2297	0·2064
O + S —	0·6192	—

An Kohlenstoff verliert also das Ei etwas weniger als *die Hälfte*, an Wasserstoff weniger als *ein Drittel*, an Stickstoff *ein Viertel*, endlich an *O+S mehr* als *ein Viertel*.*

Die wichtigste, durch meine Versuche zu erledigende Frage war die nach dem Stickstoffverlust bei der Bebrütung. Darum hierüber noch einige Worte.

Der *N*-Verlust ergiebt sich nicht nur aus der Gegenüberstellung der Elementaranalysen des unbebrüteten Eies im reifen Hühnchen, sondern auch aus der directen *N*-Bestimmung des 14 Tage bebrüteten Eiinhaltes, und indirect aus allen Eiweissbestimmungen der Tabelle I, wo man auch die *N*-Bestimmung des 14 Tage bebrüteten Eies, aber auf Eiweiss umgerechnet findet.**

* Die Frage, ob auch ein Verlust an Schwefel stattfindet, habe ich vorläufig unentschieden gelassen. Bei der von mir verwendeten Methode, wo nur aus *grossen Differenzen* Schlüsse gezogen wurden, schien es mir gewagt, den relativ ohnedies geringen Schwefelgehalt des Eiinhaltes und des Hühnchens zu vergleichen.

** Es wurde an *N* gefunden:

im Embryo ... 0·4563 gr. = 9·09%.

im nicht verbrauchten Inhalt ... 0·3188 gr. = 7·99%.

Die Bestimmungen wurden wie die übrigen nach KJELDAHL mit 0·5884 und 0·4555 gr. Trockensubstanz ausgeführt.

Die Stickstoffzahlen auf Eier von 50 gr. Gewicht reducirt sind folgende:

	Im unbebrüteten Eiinhalt	In einem 14 Tage bebrüteten Eiinhalt	Im reifen Hühnchen
N	0·931 gr.	0·784 gr.	0·701 gr.
Ursprüngliche Eigewichte	49·7 gr.	49·4 gr.	49·6 gr.

Es ist also ein Verlust an N mit aller Sicherheit nachgewiesen.

Dies ist die Bilanz, soweit sie sich auf die *Trockensubstanz bezieht, deren Veränderungen während der Bebrütung ich hauptsächlich berücksichtigt habe,* doch kann ich auch über den annähernden Verlust an Wasser Folgendes sagen:

Das Ei, aus dem sich das Hühnchen entwickelt hatte, wog im frischen Zustande 49·6 gr., das Hühnchen 30·39 gr., die Schale 5·777 gr. Daher Gesammtverlust = 13·433 gr.

Hiervon fallen auf die Trockensubstanz 3·922 gr., woraus folgt, dass das Ei 9·511 gr. Wasser verloren hat, dasjenige nicht gerechnet, welches aus dem Wasserstoff der Trockensubstanz entstanden war und sich zu 3·453 gr. berechnet, vorausgesetzt (was aber nicht erwiesen ist), dass *aller* Wasserstoff zu Wasser oxydirt wird.

Das Hühnchen enthielt ferner nach dem Ausschlüpfen 22·8515 gr. Wasser (30·39—7·5385 gr. Trockensubstanz).

Es ergiebt sich also:

Wasser aus dem Gewichtsverlust abzüglich des Verlustes an Trockensubstanz	9·511
Wasser im Hühnchen	22·8515
zusammen	32·3625

d. i. um 0·6449 gr. Wasser mehr, als ich für ein frisches Ei (im Durchschnitt aus 10 Eiern) gefunden habe, nämlich 31·7176 gr. Wasser. Diese für einen derartigen Versuch nicht bedeutende Differenz rührt zum Teil daher, dass bei dem Ei, aus welchem das reife Hühnchen entstanden war, auch der Gewichtsverlust *der Schale* in Rechnung kam, der nachgewiesenermaassen während der Bebrütung stattfindet. Sie kann aber auch zum Teil daher rühren,

dass sich die Wassermenge durch Oxydation des *H* vermehrt hat, welcher allerdings bei der Trockensubstanz aber nur als Wasserstoff abgezogen wurde.

Rechnet man anders, indem man das Gewicht des Hühnchens vom Gewicht eines Einhaltes eines gleichschweren Eies wie das, aus welchem es sich entwickelt hat, abzieht und welches ich = 43·178 gr. (Mittel aus 10 Eiern) gefunden habe, so ergiebt sich 43·178—30·39 = 12·788 gr. Verlust und das exhalirte Wasser = 8·866 gr., also circa ebensoviel, wie R. Pott und W. Preyer* auf anderem Wege gefunden haben.

Als unzweifelhaftes Ergebniss meiner Untersuchungen muss also Folgendes angesehen werden:

Während der Bebrütung findet ein beträchtlicher Verlust der Trockensubstanz an Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff statt, es wird sowohl Fett als Eiweiss verbraucht. Dass trotz der Sauerstoffaufnahme, welche durch Versuche anderer Forscher direct nachgewiesen ist, auch ein Verlust an Sauerstoff stattfindet, ist natürlich durchaus kein Widerspruch, es werden eben *O*-haltige Atomgruppen abgespalten.

Allgemeine Regeln über die zur Ausbildung des Hühnerembryo nötigen absoluten Quantitäten jener, der Zersetzung resp. Oxydation verfallenden Stoffe sind jedoch aus meinen Versuchen nicht abzuleiten, meiner Ansicht nach überhaupt nur schwer aufzustellen, da die individuellen Verschiedenheiten der Eier wahrscheinlich Schwankungen in recht weiten Grenzen gestatten. Auch andere, schwer zu vermeidende Zufälligkeiten spielen hier eine Rolle.

So dürften z. B. die Verlustzahlen für *C*, *H* und *N* kleiner ausfallen, als ich sie gefunden habe, *wenn man im Stande ist, die 21 Bruttage genau einzuhalten.*

Bei mir war das nicht der Fall, d. h. ich könnte nicht mit Sicherheit behaupten, dass mein Hühnchen nicht um 12—18 Stunden älter war, weil zwischen der vorletzten Inspection der Bruteier am Abend und der letzten am nächsten Tage Vormittags, da das Hühnchen schon die Schale eröffnet hatte, jener Zeitraum verflossen war.

Dies mag wohl die Ursache davon sein, dass diejenigen For-

* Pflüger's Archiv Bd. 27 p. 352. S. auch Curventafel.

scher, welche sich mit der Untersuchung des Gaswechsels der Eier während der Bebrütung befassten, weniger Kohlensäure gefunden haben, als sich nach meinen Versuchen aus dem verschwundenen Kohlenstoff berechnet.

Abgesehen von dieser nur quantitativen und auch erklärlichen Differenz, befinden sich meine Resultate in Uebereinstimmung mit denjenigen früherer Forscher, die nach ganz anderen Methoden gearbeitet haben.

Die erste wichtigere Arbeit über unseren Gegenstand, zugleich die ausgedehnteste und vielseitigste haben A. Baudrimont und Martin-Saint-Ange geliefert unter dem Titel: «Recherches sur les phénomènes chimiques de l'évolution embryonnaire des oiseaux et des batraciens».* Baudrimont und Martin-Saint-Ange haben zunächst die Angabe von Prévost und Dumas bestätigt, indem auch

---

* Annales de chimie et de physique, troisième série, 21, Paris 1847.

Die Verfasser bemerken in einer Fussnote, dass auch diese umfangreiche Abhandlung nur ein Auszug aus einem «Memoire» ist, welches den grossen Preis der Pariser Akademie erhalten hat. Dieses Memoire ist mir nicht zugänglich, scheint überhaupt selten zu sein, denn ich finde bei allen Autoren nur die Abhandlung aus den «Annales» citirt. Sie bietet sehr viel des Interessanten u. z. nicht nur bezüglich des Gegenstandes, mit dem sich das vorliegende Capitel beschäftigt. Die älteste Literatur wird gebührend berücksichtigt, über die sich in Kürze Folgendes sagen lässt:

Geoffroy Saint-Hilaire hat zuerst auf die Variationen des Gewichtes bei der Incubation hingewiesen, dann haben Prévost und Dumas im Jahre 1825 erklärt, dass die Mineralsubstanz unverändert bleibt (im Gegensatz zu Prout, welcher 1822 behauptete, dass der Kalk auf Kosten der Eischale zunimmt, was schon Berzelius nicht recht geglaubt und darauf aufmerksam gemacht hat, dass Prout die Gewichtsabnahme der Eier bei der Incubation nicht in Rechnung gezogen hat) und die Gewichtsabnahme vorzüglich auf Wasser- und Kohlensäureabgabe beruht.

Im Jahre 1837 macht Chevreul die sonderbare Bemerkung (in einer auch von B. und M.-St.-A. nicht genau citirten Arbeit), dass das Ei nebst Sauerstoff, auch noch zur Entwicklung nötiges Wasser von aussen zugeführt bekommt. Auch B. und M.-St.-A. bemerken, dass nicht angegeben ist, auf welche Experimente sich diese Aeusserung stützte, vielleicht wollte Ch. damit nichts Anderes sagen, als dass zur normalen Entwicklung feuchte Luft notwendig sei.

Dass der Embryo zur Entwicklung überhaupt Luft braucht, haben zuerst Schwann und Magnus nachgewiesen.

eine CO_2-Abgabe und Sauerstoff-Aufnahme nachgewiesen haben. e zogen aus ihren Versuchen aber auch noch den Schluss, dass ch *Stickstoff* ausgeschieden wird.

Von ihren, besonders für die Frage der N-Ausscheidung wich- en Versuchen will ich nur zwei anführen, welche mir die relativ rlässlichsten scheinen. Sie wurden mit einem Apparate ausge- rt, welcher im Wesentlichen aus einer zur Aufnahme der Eier nenden Glocke und zwei kleineren, mit dieser Glocke verbun- nen Gasometern bestand, von welchen der eine die zur Entwick- ng der Embryonen nötige Luft enthielt, der andere aber zum mmeln der aus der Glocke kommenden diente. Beide waren mit- nander durch einen über zwei Rollen laufenden Faden verbunden, dessen beiden Enden sich Gewichte befanden. Durch abwech- ndes Senken und Heben war es möglich die Luft der beiden someter durchzumischen.

Mit diesem Apparat, der allerdings den natürlichen Entwick- ngsbedingungen nicht völlig entsprach, wurden z. B. folgende sultate gewonnen:

4 Hühnereier, 14tägig.

Luft vor dem Versuch	O	= 887·28 ccm.	= 1·2784 gr.
	N	= 3380·40 »	= 4·2594 »
Luft nach dem Versuch	CO_2	= 228·19 »	= 0·4518 »
	O	= 845·51 »	= 0·4975 «
	N	= 3457·97 «	= 4·3570 »

Es ergiebt sich daher ein Plus = 77·57 ccm. N.

2 Eier von unbekanntem Alter.

Luft vor dem Versuch	O	= 404·16 ccm.	= 0·5820 gr.
	N	= 1539·00 »	= 1·9390 »
Luft nach dem Versuch	CO_2	= 66·82 »	= 0·1316 »
	O	= 254·56 »	= 0·3365 «
	N	= 1576·90 »	= 1·9869 »

Es ergiebt sich also ein Plus = 37·90 ccm. N.

Andere Versuche mit dem nämlichen Apparat haben bei drei tägigen Eiern an exspirirtem N 33·62 und 67·1 ccm. ergeben.

Jene Versuche, welche mit einem anderen, complicirteren d nach der eigenen Angabe der genannten Forscher nicht genü- nd verlässlichen Apparate erhalten wurden, sowie gewisse Con-

clusionen will ich hier übergehen und nur noch soviel bemerken, dass wenn sich auch gegen die Versuche von BAUDRIMONT und MARTIN-SAINT-ANGE Manches bemerken lässt und man in der citirten Abhandlung besonders auch zur Controle wünschenswertes analytisches Detail vermisst — welches sich vielleicht in dem schon erwähnten, nicht zugänglichen Memoire findet — ein Verlust an N, welchen ich nun bestimmt nachgewiesen habe, schon durch diese Versuche nicht unwahrscheinlich gemacht war.*

* Ich kann POTT und PREYER nicht ganz beistimmen, wenn sie sagen (Pflüger's Archiv Bd. 27, p. 337), dass nach BAUDRIMONT und M.-ST.-ANGE's Versuchen gar kein Grund vorlag, eine N-Ausscheidung anzunehmen, wenn ich auch bereitwillig zugestehe, dass eine solche erst besser bewiesen werden musste, als es durch jene Forscher geschehen ist. Wenn gar nichts Anderes so war schon das Factum, dass sie bei den Luftanalysen *stets* ein Plus an Stickstoff gefunden haben, etwas, was wenigstens *für* eine N-Ausscheidung spricht, mögen die gasometrischen Methoden zur damaligen Zeit auch unvollkommen gewesen sein.

Aus der von POTT und PREYER angeführten Analyse (l. c.) von B. und M.-St.-A. kann allerdings kein N-Verlust herausgerechnet werden, dies spricht aber keineswegs gegen eine geringe N-Ausscheidung, wie sie von 4 Eiern in 28 Stunden geliefert werden kann, denn die Berechnung aus dem Gewichtsverlust, dem Wasser- und Kohlensäureverlust der Eier und dem aufgenommenen Sauerstoff, muss doch viel zu roh scheinen, wenn man bedenkt, dass auch 100 ccm. N erst 0·125 gr. wägen. Ich meine also, B. und M.-St.-A. können, namentlich wenn sie zur Analyse grosse Gasmengen verwendet haben, gasometrisch ganz gut eine N-Ausscheidung nachgewiesen haben, ohne dass man den Stickstoff auch durch Rechnung finden müsste, denn die Fehler bei der Bestimmung des Gewichtsverlustes der Eier, der Kohlensäure, des Wassers und Sauerstoffs, können ihn ganz gut verdecken, resp. compensiren.

Aus diesem Versuch von B. und M.-St.-A. aber noch umgekehrt die Möglichkeit ableiten zu wollen, dass sogar eine *Aufnahme* von N aus der Luft stattfindet, wie es POTT und PREYER gethan haben, scheint noch weniger gerechtfertigt, wenn ich auch nicht leugnen will, dass eine geringe Menge Stickstoffs mit der Luft ins Ei diffundiren wird. Von einer Verwendung dieses Stickstoffes im Embryo kann wohl keine Rede sein.

B. und M.-St.-A. bestimmen den Gewichtsverlust zu 0·778, die CO_2 zu 0·479 das H_2O zu 0·693. Der gasometrisch bestimmte O berechnet sich zu $= 0{\cdot}3934$, daher

$$H_2O + CO_2 - O = 0{\cdot}7786$$

also nur um 0·6 Milligramm mehr, als der Gewichtsverlust, die auf Rechnung des aufgenommenen N kämen.

Was den Verlust an Schwefel betrifft, den BAUDRIMONT und MARTIN-SAINT-ANGE für ein Ei von 50 gr. zu 0·055—0·058 gr. angeben (pag. 221 Fussnote), habe ich eine Begründung dieser Angabe vermisst.

In bedeutend vollkommenerer Weise hat denselben Gegenstand (CO_2-Abgabe und O-Aufnahme) später (1861) JULIUS BAUMGÄRTNER[1] behandelt und er war, soviel ich weiss, der Erste, welcher den Gaswechsel in systematischer Weise vom ersten bis zum letzten Tage der Incubation verfolgt und Angaben über die absolute Grösse der CO_2-Production und der O-Aufnahme während der Incubation gemacht hat.

Aus BAUMGÄRTNER's Versuchen berechnen sich folgende, von ihm selbst auf pag. 118 tabellarisch zusammengestellte Werte:

In 20 Brüttagen

	für das ganze Ei	für 1 gr. Ei
Gewichtsabnahme	10·728 gr.	0·2682 gr.
CO_2-Abgabe	3·2325 »	0·08412 »
O-Aufnahme	2·5161 »	0·0629 »
HO_2-Abgabe	10·0116 »	0·2469 »

Auch die späteren Untersuchungen von ROBERT POTT[2], dann von ROBERT POTT und W. PREYER[3] lassen die Frage der N-Ausscheidung unbeantwortet[4], befassen sich jedoch eingehend mit der Frage des Gewichtsverlustes, Wasserverlustes und der Kohlensäureausscheidung, in welcher Beziehung besonders die gemeinschaftliche Arbeit von POTT und PREYER von Wichtigkeit ist, weil sie den

---

[1] Der Atmungsprocess im Ei. Freiburg i. B., 1881. Diese Brochüre ist besonders auch allen Jenen zu empfehlen, die sich über die anatomischen resp. morphologischen Verhältnisse und sozusagen den Habitus der Hühnerembryonen rasch orientiren wollen.

Man findet hier genaue Beschreibungen vom 1. bis zum 20. Tag der Entwicklung.

[2] Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen, Bd. XXIII, 1879, p. 203.

[3] Pflüger's Archiv, Bd. 27, p. 320.

[4] Die auf p. 243 der Arbeit von POTT nachgewiesene Zunahme des Embryo an Stickstoff, und Abnahme des Eiweisses und Dotters an diesem Element, ist natürlich für die Frage, ob ein Verlust an Stickstoff stattfindet, nicht zu verwerten, denn hierzu wäre es nötig, die absoluten Gewichte der Trockensubstanzen zu kennen.

natürlichen, physiologischen Entwicklungsbedingungen (Temperatur, genügende Feuchtigkeit der Luft) auf das Sorgfältigste Rechnung trägt. Auch hat der von ihnen zuerst angewendete Kunstgriff, in den Brutraum ein kleines, gewogenes Gefäss mit Wasser unterzubringen, die Bestimmung des exhalirten Wassers ganz zuverlässig gemacht.

Von besonderer Wichtigkeit sind diese Versuche aber auch darum, weil durch den Vergleich bebrüteter unentwickelter Eier mit entwickelten zum ersten Male gezeigt wurde, dass dem Embryo bei der Kohlensäurebildung selbst eine Rolle zufällt, und zwar lange vor Beginn der Lungenatmung. Es werden in dieser Arbeit auch einige Angaben BAUMGÄRTNER's richtig gestellt, z. B. die offenbar irrige, dass ein erwärmtes unbefruchtetes Ei keine wägbaren Kohlensäuremengen liefert. (S. POTT und PREYER l. c. p. 339 u. 352.)

Von den uns hier interessirenden Resultaten sei hervorgehoben:

1. Dass der Gewichtsverlust der Eier durch die Wasserverdunstung gedeckt ist, dass also die aufgenommenen Gase (wohl vorzüglich O) genau so viel wägen, als die ausgeschiedenen, welche nach POTT und PREYER aus CO_2, wie ich aber nun nachgewiesen habe, auch noch aus **N** oder einer Stickstoffverbindung bestehen müssen.

2. Dass das unentwickelte Ei mehr Wasser verliert, als das entwickelte und dass am letzten Brüttage das reife Hühnchen im Ei mehr Wasser enthält, als der ebenso erwärmt gewesene, gleichschwere Inhalt des unbefruchteten Eies.

3. Dass der Embryo Sauerstoff verbraucht, von dem ihn nur ein Teil wieder in der Kohlensäure verlässt. Dies spricht natürlich für eine Wasserneubildung, da ich nachgewiesen habe, dass die Trockensubstanz des Hühnchens auch an Sauerstoff ärmer ist, als jene des frischen, unbebrüteten Eies.

*

Trachtet man, auf Grund der bisher gewonnenen Resultaten, sich ein Bild von den chemischen Processen während der Bebrütung zu construiren, so ergiebt sich, dass der erste Process in einer Spaltung der Fette zu bestehen scheint (s. pag. 231) und eine gewisse Aehnlichkeit mit einem *fermentativen* Processe hat. Der Gedanke, die ganze Entwicklung des Embryo für die Wirkung von

Fermenten zu halten, hat sich mir überhaupt wiederholt aufgedrängt und ich konnte Nichts finden, was einer solchen Auffassung widersprochen hätte.

Den nächsten Angriffspunkt für den Sauerstoff bilden nun wahrscheinlich die *freien Fettsäuren*. Sie werden, wohl mit vielfachen Uebergängen, schliesslich zu Kohlensäure und Wasser oxydirt.

Neben diesen, aber in viel geringerer Menge, werden auch die Eiweisskörper angegriffen. Es wird von ihnen Kohlen-, Wasser- und Stickstoff abgegeben. Es geht das aus meinen Versuchen unzweideutig hervor und konnte, was den Verlust an C anbelangt, schon vorher angenommen werden, da CHONDRIN und KERATIN, die einzigen Albuminoide, welche von mir im Hühnerembryo mit Sicherheit nachgewiesen wurden (s. die betreffenden Capitel) kohlenstoffärmer werden, als Eiweiss.

Analytische Belege.

I. Eiinhalt unbebrütet (Eiweiss + Dotter).

Gewicht des Inhalts von 10 Eiern = 431·781 gr.

Die Gewichte der einzelnen Eier waren: 46·0, 47·75 (2 Stück), 48·2, 48·3, 48·9, 49·0, 50·5, 52·8, 58·0 gr.

Zur Wasserbestimmung verwendet 6·6045 und 5·803 gr. Eiinhalt, erhalten 73·38 und 73·44% Wasser.

Zur Aschenbestimmung verwendet 6·6045 und 1·250 gr. wasserhaltige Substanz; erhalten 0·98 und 1·04%.

Zur Stickstoffbestimmung nach KJELDAHL verwendet 11·865 und 11·173 gr. wasserhaltige Substanz; erhalten 2·183 und 2·105% *N*.

Zur C- und H-Bestimmung verwendet: 0·233, 0·414, 0·297 gr. Trockensubstanz; erhalten

	I	II	III
O =	58·45,	59·66,	57·71%.
H =	9·14,	9·97,	8·71%.

Zur Bestimmung des Alkohol- und Aetherextractes verwendet 12·886 und 11·294 gr. wasserhaltige Substanz; erhalten Alkohol + Aetherextract 12·63 und 12·52%.

II. Bebrütete Eier. Die Substanz immer getrocknet gewogen.

Bezeichnung der Eier nach ihrem Gewicht in gr.	Verwendet zur Bestimmung der Asche		Verwendet zur Bestimmung des Aetherextractes		Gewogen Asche		Gewogen Aetherextract	
	Embryo gr.	Nicht verbrauchter Inhalt gr.	Embryo gr.	Nicht verbrauchter Inhalt gr.	Embryo gr.	Nicht verbrauchter Inhalt gr.	Embryo gr.	Nicht verbrauchter Inhalt gr.
51·6	0·2935	0·226	1·597	2·155	0·027	0·008	0·5725	0·851
55·75	0·249	0·245	1·925	2·024	0·018	0·009	0·635	0·664
47·5	0·2705	0·227	1·8345	2·2195	0·0185	0·0095	0·482	1·1345
49·4	0·304	0·271	1·890	2·3630	0·021	0·011	0·6025	0·9575
59·2	0·329	0·203	2·078	2·2650	0·024	0·0075	0·6610	1·016
48·1	0·3085	0·2875	2·117	1·723	0·0195	0·0115	0·610	0·972
52·3	0·3765	0·210	2·0935	1·9805	0·0245	0·0075	0·521	1·1995
57·2	0·2845	0·1735	2·291	1·8915	0·0195	0·0055	0·709	0·7785

III. Reifes Hühnchen.

Ursprüngliches Eigewicht 49·6 gr., Schale 5·777 gr.

Gewicht des Hühnchens trocken 7·5385 gr.

Zur Aschenbestimmung verwendet 2·3658 und 2·7329 gr. wasserhaltige, 0·1865 und 0·157 Trockensubstanz; erhalten:

2·15, 2·03, 2·07, 2·31% Asche, berechnet auf 69·73% wasserhaltige Substanz.

Zur Stickstoffbestimmung nach KJELDAHL verwendet 0·4535 und 0·5165 gr. Trockensubstanz: erhalten 9·26 und 9·21% *N* auf Trockensubstanz berechnet.

Zur **C**- und **H**-Bestimmung verwendet 0·211, 0·1865, 0·157 Trockensubstanz; erhalten

	I	II	III
C =	52·08,	53·61,	52·54%
H =	8·909,	9·59,	9·23%

auf Trockensubstanz berechnet.

Zur Bestimmung des Alkohol und Aetherextractes verwendet 5·552 und 5·4215 wasserhaltige Substanz; erhalten:

I	II		
6·72,	6·47%	Alkoholextract	auf wasserhaltige Substanz mit 69·73% Wasser berechnet.
4·349,	4·35%	Aetherextract	

III. ABSCHNITT.

Arbeiten zur speciellen Chemie des Embryonalleibes.

Ueber den Gehalt der Hühnerembryonen an Wasser, organischer Substanz und Asche bei fortschreitender Entwicklung.

Methode. Die Embryonen wurden zunächst von anhängenden Dottertheilen durch Waschen mit 1% Kochsalzlösung am Uhrglase gereinigt. Hierauf der Dottersack mit Pincette und Scheere entfernt. Die letzten Reste der Waschflüssigkeit (1% NaCl-lösung, dann dest. Wasser) wurden durch Aufsaugen mit Stückchen Filtrirpapiers weggebracht. Auch die Oberfläche des Embryo selbst wurde durch Bestreichen mit Filtrirpapier getrocknet.

Der so präparirte Embryo wurde auf einem tarirten Uhrglase gewogen, dann auf einer reinen Glasplatte mit einem Messer so fein gehackt, dass ein dünner Brei entstand, welcher ausserdem noch in einem Glasmörser zerrieben wurde.

Von diesem Brei wurden nun zu den einzelnen Bestimmungen Portionen in wohl verschlossenen Glasfläschchen, wie man sie zum Trocknen der Filter benutzt, abgewogen. Aus diesen Fläschchen gelangten sie in tarirte Porzellantiegel, in denen sie dann bei 110° C. bis zum constanten Gewicht getrocknet und schliesslich eingeäschert wurden.

Folgendes sind die Resultate dieser Versuchsreihe, zu der ich nur noch bemerken will, dass ich es für das Correcteste gehalten habe, das Entwicklungsstadium nach dem Gewichte des Embryo zu beurteilen, nicht nach der Länge, die sich kaum genau messen lässt und auch nicht nach der Anzahl der Bebrütungstage, da es sich nicht immer bestimmen lässt, ob die Entwicklung vor dem Einlegen der Eier nicht schon begonnen hat.

Ein Blick auf diese aus 14 Reihen bestehende Tabelle genügt, um zu erkennen, dass der Wassergehalt des Embryonalleibes mit zunehmender Entwicklung beträchtlich sinkt, wenn sich auch an 2 Punkten, nämlich bei der IV. und XIV. Reihe, besonders aber bei der letzteren, eine plötzliche erhebliche Unregelmässigkeit zeigt, indem der bisher fast stetig fallende Wassergehalt wieder von 76·35 auf 80·08% steigt.

Ob man es hier mit einer individuellen Verschiedenheit des fraglichen Embryo von anderen Embryonen zu thun hat, wie solche doch gewiss nicht unwahrscheinlich sind und wie sie sich meiner Meinung nach auch bei einigen andern Reihen der obigen Tabelle (IV, VIII, IX) aussprechen, bleibt vor der Hand fraglich.

Gewicht eines Embryo in Grammen	In 100 Teilen des Embryonalleibes sind enthalten Teile			Zu den Bestimmungen verwendete Mengen
	Wasser	Organische Substanz	Aschenbestandteile	
	%	%	%	gr.
I 0·288	91·66	6·96	1·38	0·288
II 1·399	91·08	7·71	1·21	0·701
III 2·006	90·34	8·22	1·44	0·6937
IV 2·289	92·22	6·81	0·97	1·2355
V 8·14	84·70	13·63	1·67	1·136
VI 12·10	81·68	17·03	1·29	1·542
VII 16·45	81·05	17·52	1·43	1·5357
VIII 16·50	81·62	16·91	1·47	2·0956
IX 18·15	77·63	20·91	1·76	1·9279
X 18·85	79·13	19·38	1·49	2·9480
XI 19·64	78·92	19·43	1·65	3·0216
XII 20·61	78·40	20·07	1·53	3·2605
XIII 21·14	76·35	22·47	1·18	2·868
XIV 22·10 (kurz vor dem Ausschlüpfen)	80·08	18·05	1·87	2·7172

Sehr bemerkenswert scheint es mir ferner, dass die *Zunahme an fester Substanz*, man kann wohl sagen, ausschliesslich den *organischen Anteil* derselben betrifft. Zum Mindesten lässt sich eine bedeutende und regelmässige Zunahme nur da constatiren, was bei den Aschenbestandteilen nicht der Fall ist.

Selbst wenn man das Mittel aus den ersten 7, den früheren Entwicklungsperioden des Embryo angehörigen Reihen nimmt und mit dem Mittel der späteren 7 Reihen vergleicht, ergiebt sich nur ein unbedeutendes Plus zu Gunsten der letzteren, nämlich 1·34 : 1·56 Procent.

Bei einer zweiten Versuchsreihe erhielt ich folgende, mit den früheren übereinstimmende Resultate:

Gewicht eines Embryo in Grammen	Wasser %	Organische Substanz %	Asche %
0·640 (7tägig)	92·80	6·22	0·98
9·358 (14tägig)	87·31	11·47	1·21
26·198 (21tägig reif)	80·35	17·33	2·32

Es soll indessen nicht unerwähnt bleiben, dass ich bei einzelnen anderen Versuchen Resultate bekommen habe, welche erhebliche Abweichungen von jener Regelmässigkeit erkennen liessen, auf welche soeben hingewiesen wurde.

Man betrachte die folgende Tabelle, deren Zahlen sich allerdings auf solche Embryonen beziehen, bei denen während des Bebrütens im Brütofen Unregelmässigkeiten vorkamen; z. B. zu hohe Temperatur und Absterben in Folge dieser:

Gewicht eines Embryo in Grammen	Wasser %	Organische Substanz %	Asche %
0·042	87·54	9·35	3·11
0·193	92·81	6·70	0·49
0·243	94·04	5·09	0·92
1·933	93·31	6·08	0·60
2·426	92·30	5·04	2·66

Ich wage aus diesen Zahlen schon aus dem oben angegebenen Grunde noch keine Schlüsse zu ziehen und lasse es vorläufig unentschieden, ob der Embryo in den *frühesten* Stadien seiner Entwicklung (etwa bis zum 7. Tag) wirklich reicher an fester Substanz und an Asche ist als später (etwa bis zum 14. Tag) oder ob sich auch hier individuelle Verschiedenheiten gezeigt haben.

So viel ich weiss, giebt es in der Literatur keine Arbeit, welche sich mit den Aenderungen in den Mengenverhältnissen der drei Hauptbestandteile (Wasser, organische Substanz und Asche) bei fortschreitender Entwicklung des Embryo in der Weise befassen würde, wie eben die vorliegende; doch stimmt das, was sich an solchen Bestimmungen bei Tieren (nicht Embryonen) verschiedenen Alters und verschiedener Classen findet, im Wesentlichen mit meinen Befunden überein.

Aus einer, auf Veranlassung von Scherer ausgeführten Arbeit A. v. Bezold's* «über die Verteilung von Wasser, organischer Substanz und Salzen im Tierreiche» führe ich zunächst diejenigen Bestimmungen an, welche an Vögeln vorgenommen und auf 1 Kilo Tier berechnet wurden:

* Verhandl. d. phys. med. Gesellsch. in Würzburg Bd. VII, p. 251.

	Wasser gr	Org. Substanz gr	Anorg. Substanz gr
A. Unbefiederte kürzlich ausgeschlüpfte Sperlinge	789	187	24
B. Halbbefiederte Grasmücke	780	199	21
C. Vollständig befiedert noch nicht flügge	737	240	23
D. Junger, flügger Stieglitz	730	324	35
E. Alter Sperling	670	278	51

Aus einer zweiten Tafel desselben Autors excerpire ich diejenigen Zahlen, welche sich auf Mäuse beziehen;* und gleichfalls auf 1 Kilo Tier berechnet sind:

	Wasser	Org. Substanz	Anorg. Substanz
Mäusefötos von $^1/_2$″ Länge	872	117	11
Neugeborene Mäuse	828	153	19
Maus 8 Tage alt	768	211	21
Erwachsene Mäuse	713	252	35

Beaudrimont und Martin-St.-Ange haben ähnliche Versuche gemacht, von denen diejenigen, welche sich auf Frösche beziehen, im nächsten Capitel zu finden sind.

Es kann also ausgesprochen werden, was auch schon v. Bezold auf Grund seiner, vorzüglich an freilebenden Tieren gemachten Beobachtungen hervorgehoben hat:

Sowohl im Embryonalleben als auch beim freilebenden Tiere nimmt die feste Substanz mit zunehmender Entwicklung auf Kosten des Wassergehaltes erheblich zu. An dieser Zunahme beteiligen sich die anorganischen Bestandteile nur in sehr untergeordnetem Maasse.

Diesem Resumé glaube ich noch Folgendes hinzufügen zu müssen:

Die Mengenzunahme der Aschenbestandteile ist während des Embryonallebens (des Huhnes) nicht nur gering, sondern nicht einmal proportional der Zunahme an organischer Substanz. In sehr vielen Fällen verringert sie sich geradezu mit dem Steigen der letzteren.

Ich glaube demnach das Anwachsen oder Abnehmen der anorganischen Substanzen hängt nicht so sehr mit der Menge, *als vielmehr mit der Qualität der sich jeweilig bildenden organischen Sub-*

* Je eine Bestimmung bei einem 6monatl. menschlichen Fötus und einer erwachsenen Fledermaus habe ich weggelassen.

stanz zusammen, indem ein Organ oder Gewebe weniger, ein anderes mehr anorganische Substanz zum Aufbau benöthigt.

Ich möchte jetzt nur noch darauf hinweisen, welche Schlüsse sich ergeben, wenn man sämmtliche von mir ausgefürten und oben mitgeteilten Aschenanalysen an Hühnerembryonen mit Ausnahme der letzten, unverlässlichen Gruppe auf Trockensubstanz berechnet, was in folgender Tabelle geschehen ist:

I. Reihe.

Gewicht eines Embryo	Aschenprocente auf Trockensubstanz berechnet	
0·288	15·43	
1·399	13·56	
2·006	14·90	
2·289	12·46	
8·14	10·91	
12·10	7·04	
16·45	7·54	
16·50	7·99	
18·15	7·76	
18·85	7·13	
19·64	7·82	
20·61	7·08	
21·14	4·98	
22·10	9 38	(vor dem Ausschlüpfen)

II. Reihe.

0·640 (7tägiger Embryo) --- --- ---	13·61
9·358 (14tägiger Embryo) --- --- ---	9·54
26·198 (21tägiger Embryo ausgeschlüpft)	11·88

An beiden Reihen, welche bis zum Ausschlüpfen der Hühnchen geführt sind, ist deutlich zu erkennen, dass die anorganische Substanz anfangs in viel bedeutenderem Maasse angesetzt wird, dann abnimmt, um später, kurz vor dem Ausschlüpfen, eine beträchtliche Höhe zu erreichen. Ich hätte diesen letzteren Umstand nicht erwähnt und etwa für eine Zufälligkeit gehalten, wenn er nicht in 2 Entwicklungsreihen (Brütversuchen) beobachtet worden wäre.

Im Beginn der Entwicklung müssen also vorzugsweise aschenreiche Organe oder Gewebe gebildet werden, später die vom mittleren Aschengehalt und am Schlusse wieder solche von bedeutendem Aschenreichtum.

Weitere Angaben und zwar zur Frage, *wie sich in späteren Entwicklungsstadien die Zunahme der Trockensubstanz des Embryonalkörpers und dessen Hauptbestandteile, Mineralstoffe, Eiweiss und Fett und Abnahme des Bildungsmaterials verhält*, finden sich in vorhergehendem Capitel, Tabelle I. Aus dieser Tabelle will ich der Kürze wegen hier nur 3 Rubriken herausgreifen und zwar diejenigen, welche sich auf Embryonaltrockengewicht von 1·99, 4·76 und 5·99 beziehen.

	Es enthält in Procenten des gesammten trockenen Einhalts resp. der einzelnen Bestandteile		
	Ein Embryo von 1·99 gr. Trockensubstanz 12—13-tägig	Ein Embryo von 4·76 gr. Trockensubstanz 15—16-tägig	Ein Embryo von 5·99 gr. Trockensubstanz 17—18-tägig
Trockensubstanz	18	57	66
Asche	37	68	78
Fett	17	40	44
Eiweissartige Stoffe	18	66	79

Das also, was im Embryo in den späteren Entwicklungstadien am raschesten zunimmt, ist das Eiweiss und dessen Verwandte, dann die Mineralbestandteile, und am wenigsten das Fett.

Quantitative Bestimmung der Hauptbestandteile des Embryonalleibes (vom Huhn) bei fortschreitender Entwicklung.

Methode. Die vorher gereinigten und gewogenen Embryonen werden, wie bei den Wasser- und Aschenbestimmungen (s. pag. 265), zu einem dünnen Brei gehackt.

Von diesem gut durchgemischten Brei wurden einzelne Portionen in tarirten Gefässen abgewogen und zwar:

Eine Portion zur Bestimmung des Gehaltes an Wasser, Trockenrückstand und Asche in tarirten Tiegeln.

Eine zweite Portion zur Bestimmung des wässerigen Auszugs in einem tarirten Becherglase.

Eine dritte Portion zur Bestimmung des alkoholischen und Aetherauszuges in einem tarirten Becherglase.

Eine vierte Portion zur Bestimmung des in verdünnter Essigsäure unlöslichen Anteiles, gleichfalls in einem tarirten Becherglase.

Bestimmung des Wasserauszuges. Da es nicht möglich ist, den Brei mit Wasser völlig auszuziehen — der Wasserauszug filtrirt nämlich ausserordentlich schwer und ist auch nicht klar zu decantiren — habe ich denselben im Becherglase mit 20 ccm. Wasser übergossen, öfter umgerührt und nach 2—3 Stunden filtrirt. Wegen der zu befürchtenden Zersetzung wartete ich nicht länger.

Von der abfiltrirten Flüssigkeit habe ich dann eine gemessene Menge in einer tarirten Schale eingedampft, zwichen 100—110° getrocknet, den Rückstand gewogen und auf 20 ccm., nämlich der gesammten zur Extraction verwendeten Flüssigkeit berechnet.

Ich war mir bewusst, hier einen Fehler zu begehen, herrührend vom Wassergehalt des Breies, doch war derselbe nicht gut zu umgehen, übrigens nicht sehr gross, endlich aber auch bei unter stets gleichen Bedingungen vorgenommenen *vergleichenden* Bestimmungen von untergeordneter Bedeutung.

Zur Bestimmung des alkoholischen Auszugs wurde der Brei im Becherglase mit 98%-igem Alkohol öfter ausgekocht. Die Auszüge, jedesmal in eine tarirte Schale filtrirt, wurden dann verdunstet, der Rückstand getrocknet und gewogen.

Zur Bestimmung des Aetherauszugs wurden die mit Alkohol erschöpften Massen verwendet. Sie wurden wiederholt mit Aether ausgezogen, die Aetherauszüge in die nämliche tarirte Schale filtrirt, welche schon den Rückstand der alkoholischen enthielt, dann verdunstet, getrocknet und gewogen.

War auf diese Weise auch der Aetherextract bestimmt, so wurde der Rückstand des alkoholischen und ätherischen Auszugs mit Aether aufgenommen — worin er in der Regel zum grössten Teil löslich war, bis auf einen kleinen Anteil, welcher sich in Wasser klar löste — der Aether klar abgegossen, mit Aether nachgewaschen, der Rückstand wieder getrocknet und gewogen.

Die so erhaltene Gewichtsdifferenz ergab die Summe der sowohl im Alkohol, als in Aether löslichen Substanzen. Das Gewicht des in der Schale gebliebenen, in Aether unlöslichen Rückstandes entsprach der Menge derjenigen Stoffe, welche sowohl im Wasser, als auch in starkem Alkohol löslich waren und diese werden als solche in der weiter unten folgenden Tabelle in eigener Rubrik angeführt.

Man kann sie ebenso zum Wasserextract rechnen und muss sie dann vom alkoholischen Extract abziehen, was jedoch für den Einblick in die Bestandteile des Embryonalleibes, den wir doch durch die Bestimmung der verschiedenen Auszüge erreichen wollen, nicht gerade von Vorteil ist.

Bezüglich dieses in Alkohol und Wasser löslichen Bestandteiles möchte ich bemerken, dass er sich mit gelber Farbe fast völlig klar löst, die gebräuchlichen Eiweissreactionen nicht giebt, (auch Tannin trübt seine Lösung nicht), und beim Erhitzen Anfangs den Geruch nach angebranntem Eidotter, später denjenigen der Hornsubstanzen entwickelt.

Den in Wasser, Alkohol und Aether unlöslichen Anteil, der sowohl Eiweisskörper, als auch Albuminate enthalten konnte, habe ich durch verdünnte Essigsäure in diese 2 Gruppen zu trennen versucht.* Bei über 14 Tage alten Embryonen ist mir das vorläufig nicht gelungen, sondern nur bei jüngeren, und auch nur nach mindestens 3 tägigem Digeriren des Breies mit verdünnter Essigsäure. Nach dem Digeriren bei mässiger Wärme (50—60°), welches, wie schon gesagt, mindestens 3 Tage lang dauern muss, weil man sonst nicht filtriren kann, verdünnt man mit 2—3 Volum oder noch mehr Wasser, filtrirt durch ein getrocknetes und tarirtes Filter, wäscht mit Wasser, Alkohol und Aether, trocknet Filter und Rückstand und wägt.

Das Gewicht des Rückstandes ist in nachfolgender Tabelle als in Essigsäure unlöslicher Anteil angeführt.

Die Embryonen, auf welche sich die folgenden Bestimmungen beziehen, sind dieselben, welche auf pag. 266 figuriren.

---

* Mucin, welches im wässerigen Auszuge bestimmt würde, aber in Essigsäure unlöslich ist, also hier störend wirken könnte, kommt im Hühnerembryo, wenn überhaupt, nur in sehr untergeordneter Menge, vielleicht nur spurenweise vor.

Gewicht eines Embryo in Gramm	Wasser	Organisches	Asche	In Wasser Lösliches	In Alkohol Lösliches	In Wasser und Alkohol Lösliches	Nur in Aether Lösliches	In Alkohol und in Aether Lösliches	In Essigsäure Unlösliches
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
I. 0·640 7tägiger Embryo	92·80	6·22	0·98	2·34	2·28	0·85	Spur	1·43	0·65
II. 9·358 14tägiger Embryo	87·31	11·47	1·21	4·07	3·79	0·49	0·31	3·30	4·14
III. 26·198 21tägiger Embryo	80·35	17·33	2·32	4·47	5·96	0·59	2·16	5·37	—

Analytische Belege :

I. Zur Analyse verwendet 10 Embryonen. Mittleres Gewicht eines Embryo 0·640 gr. Sämmtlich zerkleinert, gemischt und hiervon genommen :
Zur Wasser- und Aschenbestimmung 0·6772 gr. Diese gaben 0·6285 Wasser und 0·0067 Asche.
Zum Alkohol- und Aetherextract 1·532 gr. Diese gaben 0·035 Alkoholextract. In Aether und Alkohol Lösliches 0·022.
Zum Wasserextract 0·9155 gr. Diese gaben 0·0215 Extract.
Zum Ausziehen mit Essigsäure 1·381 gr. Diese gaben in Essigsäure Unlösliches 0·009.

II. Zur Analyse verwendet 2 Embryonen. Mittleres Gewicht eines Embryo 9·358 gr. Beide zerkleinert, gemischt und hiervon genommen :
Zur Wasser- und Aschenbestimmung 2·8907 gr. Diese gaben 2·524 Wasser und 0·0352 Asche.
Zum Alkohol- und Aetherextract 4·989 gr. Diese gaben 0·1895 Alkohol und 0·0155 Aetherextract. In Aether und Alkohol Lösliches 0·1655.
Zum Wasserextract 4·0765 gr. Diese gaben 0·166 Extract.
Zum Ausziehen mit Essigsäure 3·9825 gr. Diese gaben in Essigsäure Unlösliches 0·165.

III. Zur Analyse verwendet ein Embryo im Gewichte von 26·1982 gr.
Zur Wasser- und Aschenbestimmung 2·2242 gr. Diese gaben 1·787 Wasser und 0·0517 Asche.
Zum Alkohol- und Aetherextract 6·086 gr. Diese gaben 0·363 und 0·132 Aetherextract, ferner 0·0365 in Alkohol und Wasser Lösliches.
Zum Wasserextract 3·0645 gr. Diese gaben 0·1375 Extract.

Es ergiebt sich aus obigen Analysen *folgende Zusammensetzung des Embryonalleibes:*

Bestandteile	In 100 Teilen des Embryo von		
	7 Tagen	14 Tagen	21 Tagen
I. *In Wasser Lösliches*, vielleicht Eiweisskörper und deren Aschenbestandteile	2·34	4·07	4·47
II. *In Wasser unlöslich, in Essigsäure löslich*, vielleicht Eiweisskörper und deren Aschenbestandteile	1·93	0·38	7·06
III. *In Wasser- und Essigsäure Unlösliches*, vielleicht Albuminoide und deren Aschenbestandteile	0·65	4·14	
IV. *In Wasser und Alkohol Lösliches*	0·85	0·49	0·59
V. *In Alkohol sowohl, als auch in Aether Lösliches*, vielleicht Lecithin, Cerebrin, etwas Fett	1·43	3·30	5·37
VI. *In Aether Lösliches*, Fett	Spuren	0·31	2·16
VII. *Wasser und flüchtige Stoffe*	92·80	87·31	80·35
	100·00	100·00	100·00

Berechnet man diese Bestandteile auf Trockensubstanz, so erhält man folgende Tabelle:

Bestandteile der Rubrik	In 100 Teilen Trockensubstanz des Embryo von					
	7 Tagen		14 Tagen		21 Tagen	
I	32·50		32·07		22·75	
II	26·80	Zusammen	2·99	Zusammen		35·93
III	9·03	35·83	32·62	35·61		
IV	11·80		3·86		3·00	
V	19·86		26·00		27·24	
VI	Spuren		2·44		10·99	
	99·99		99·98		99·91	

Aus dem Zusammenhalten dieser Tabellen ergeben sich folgende Schlüsse:

1. Im Beginn der Entwicklung werden sehr wasserreiche Gewebe gebildet, der Wasserreichtum nimmt aber mit fortschreitender Entwicklung stetig ab.

2. Die wasserlöslichen Bestandteile verhalten sich in der

Weise, dass ihre absolute Menge mit fortschreitender Entwicklung zu-, ihre relative Menge (zu den übrigen fixen Bestandteilen) aber abnimmt, d. h. die Ausbildung dieser Stoffe findet zwar fortwährend statt, doch verlangsamt sich das Tempo stetig mit fortschreitender Entwicklung.

3. Umgekehrt verhält es sich mit den in Alkohol löslichen Bestandteilen. Ihre Menge nimmt mit fortschreitender Entwicklung rapid zu. Sie ist Anfangs geringer, als die der wasserlöslichen Substanz, übersteigt sie jedoch am Ende der Entwicklungsperiode.

4. Eine sehr auffallende Steigerung erfährt der Fettgehalt, der Anfangs höchst gering, am 14. Tage noch nicht sehr bedeutend, zuletzt aber sehr beträchtlich ist.

5. Die Menge der in Wasser unlöslichen Eiweissstoffe und Albuminoide ist bei fortschreitender Entwicklung absolut vermehrt, relativ aber fast unverändert, d. h. der Ansatz ist ein regelmässiger und stetiger. Im Verhältniss der in Essigsäure löslichen Körper — Eiweissstoffe — zu den unlöslichen Albuminoiden tritt jedoch eine wesentliche Aenderung ein, indem sich jene bei fortschreitender Entwicklung bedeutend vermindern, diese aber ebenso vermehren.

Die 5 Punkte enthalten die Grundzüge der Reihenfolge in der sich die verschiedenen Gewebe des Embryo bilden.

Hier mag noch eine Reihe von Bestimmungen des Alkohol- und Aetherextractes Platz finden, welche an mehreren jener Embryonen ausgeführt wurden, auf die sich die Zahlen pag. 265 und flg. (Bestimmungen des Wasser- und Aschengehaltes etc.) beziehen. Sie bilden einen weiteren Beweis für die rapide Zunahme dieser Substanzen bei fortschreitender Entwicklung des Embryo.

	Gewicht eines Embryo	Wasser %	Feste Stoffe %	Alkohol und Aetherextract %	Alkohol und Aetherextract auf 100 Teile Trockensubstanz
I	8·14	84·70	15·30	1·49	9·73
II	12·10	81·68	18·32	4·11	22·43
III	16·50	81·62	18·38	4·16	22·63
IV	18·15	77·63	22·67	4·60	21·17
V	19·64	78·92	21·08	4·81	22·81

Analytische Belege.

I	Zum	Alkohol-	u.	Aetherextract	=	7·004 gr;	diese	gaben	0·105 Extract
II	«	«	«	«	=	10·558 gr;	«	«	0·435 «
III	«	«	«	«	=	14·404 gr;	«	«	0·600 «
IV	«	«	«	«	=	16·222 gr;	«	«	0·748 «
V	«	«	«	«	=	16·618 gr;	«	«	0·800 «

Einen weiteren Beitrag zur Kenntniss der quantitativen Verhältnisse des Aetherextractes und der eiweissartigen Körper im Embryonalleibe in den späteren Entwicklungsstadien (vom 12. Tag angefangen) bilden meine Bestimmungen auf pag. 248, Tabelle I. Man sieht da, wie der Aetherextract vom 12. Tag 0·713 gr = 35·8% stetig anwächst, um im reifen Hühnchen 2·729 gr = 96·2% zu erreichen und wie Aehnliches auch bei den Eiweisskörpern der Fall ist, indem ihre Menge von 1·094 gr = 54·9% auf 4·289 gr = 56·9% steigt.

Ich habe schon im vorigen Kapitel mitgeteilt, dass *Baudrimont* und *M.-St.-Ange** Versuche mit Fröschen gemacht haben, welche hier erwähnt werden sollen.

Sie haben dem Eierstock entnommene Froscheier ebenso untersucht, wie Larven von verschiedenem Alter und erwachsene Frösche.

Ihre auf pag. 291 zusammengestellten Versuchsresultate auf 1·0 berechnet, lassen im Grossen und Ganzen einen ähnlichen Typus der Veränderungen erkennen, wie ich sie beim Hühnerei gefunden habe, doch scheinen so bedeutende individuelle Verschiedenheiten vorgewaltet zu haben, dass die Resultate doch viel zu wenig Regelmässigkeit aufweisen, um allein zu bindenden Schlüssen zu berechtigen. Es ist das auch sehr begreiflich, wenn man bedenkt, dass die Froschlarven keine Embryonen, sondern frei lebende Tiere sind, die sich verschieden ernähren. Besonders wird das zu erwarten sein, wenn sie von verschiedenen Orten herrühren, wie das bei den Larven und Fröschen, die *Baudrimont* und *M.-St.-Ange* zu ihren Versuchen verwendet haben, der Fall war.

---

* Recherches sur les phénomènes chimiques de l'évolution embryonnaire des oiseaux et des batriciens. Annales de chimie et de physique, troisième série, T. 21, Paris 1847.

Die erwähnte Tabelle ist folgende:

	Ei aus dem Eierstock	Kaulquappe vom 27. April 1845.	Kaulquappe vom 11. Mai 1845.	Kaulquappe vom 21. August	Erwachsener Frosch	Kaulquappe vom 9. Juni 1845.
Flüchtige Bestandtheile	0·5572	0·9347	0·9124	0·9015	0·9074	0·7741
In Aether löslich	0·1041	0·0025	0·0023	0·0092	0·0178	0·0011
In 60 grädigem Wasser	0·0467	0·0106	0·0168	0·0196	0·0413	0·0425
In heissem Wasser	0·0208	0·0011	0·0074	0·0111	0.0006	0·0516
In verdünnter Kalilauge	0·0488	0·0057	0·0113	0·0365	0·0131	0·0539
In verdünnter Salzsäure	0·0701	0·0018	0·0009	0·0005	0·0022	0·0126
Rückstand	0·1345	0·0149	0·0069	0·0078	0·0070	0·0172
Salze	0·0178	0·0308	0·0420	0·0142	0·0107	0·0361

Ueber leimgebende Gewebe und Mucin im Hühnerembryo. Hämoglobingehalt der Embryonen.

Das Gelatiniren der durch anhaltendes Kochen leimgebender Gewebe gewonnenen wässerigen Auszüge bildet die sicherste und am meisten charakteristische Reaction auf diese Gewebe, respective auf Leim, doch kommt sie sowohl dem Glutin, als auch dem Chondrin zu.

Durch Bleiessig werden Eiweisskörper, Mucin und Chondrin[1] gefällt, Glutin aber nicht.[2] Dieses lässt sich aber bekanntlich sehr gut mit Tanninlösung nachweisen.

Auf dieses Verhalten liess sich also ganz gut eine Methode zum Nachweis und zur Unterscheidung von Glutin und Chondrin gründen, denn wenn ich einen gelatinirenden, wässerigen Auszug erhielt, welcher nach der Fällung mit Bleiessig, Entbleiung der Filtrate mit Schwefelwasserstoff und Verjagung des überschüssigen H_2S, mit Tanninlösung *keine* Trübung gab, so konnte das Gelatiniren nur von *Chondrin* oder einer chondrinähnlichen Substanz, nicht aber von Glutin herrühren.

Hätte man mit Tannin Trübungen erhalten — was aber nicht der Fall war — so wäre es freilich unentschieden geblieben, ob auch noch Chondrin zugegen ist, und das hätte weitere Unter-

[1] *Hoppe-Seyler*, Physiologische Chemie, Berlin 1877, p. 96.
[2] *S. Barford*, Lehrb. der org. qual. Analyse, 1881, p. 382.

suchungen nötig gemacht. Es hätte sich hierzu, da, wie man später sehen wird, kaum nennenswerte Mucinmengen und auch solche nicht überall vorhanden sind, vielleicht am Besten die Fällung mit überschüssiger Essigsäure geeignet, von welcher Chondrin nur schwer gelöst wird.

Embryonen von etwa 2 cm. Länge, etwa 6-tägig.

*Acht Embryonen von etwa 2 cm. Länge** wurden zerkleinert und ungefähr 2 Stunden anhaltend mit destillirten Wasser gekocht, wobei beiläufig bemerkt, ein starker Geruch nach Trimethylamin (Häringsgeruch) zu bemerken war.**

Die Lösung nahm eine schwach alkalische Reaction an. Das Filtriren in einem erwärmten Trichter ging recht langsam und lieferte auch nach öfterem Aufgiessen eine etwas zähe, stark opalisirende Flüssigkeit, welche in 2 Teile *A* und *B* geteilt, auf folgende Weise behandelt wurde:

Portion A wurde zur Prüfung auf Glutin mit Bleiessig versetzt und von dem entstandenen geringen Niederschlag abfiltrirt. Auf diese Weise wurden eiweissartige Stoffe und Mucin entfernt. Das Filtrat wurde durch Einleiten von Schwefelwasserstoff und Abfiltriren von Schwefelniederschlag entbleit und das Filtrat am Wasserbade eingedampft. Der Rückstand gab mit Wasser eine krystallklare Lösung, *welche mit Tanninlösung versetzt, auch nicht die Spur einer Trübung erkennen liess.*

Zur Controle wurden einem Brei aus einer anderen Portion von Hühnerembryonen einige Tropfen einer Gelatinlösung zugesetzt und die Masse dann ebenso behandelt, wie oben beschrieben. Es entstand in der entbleiten, wässerigen Lösung mit Tannin eine deutliche Trübung. Dies wurde mit gleichem Erfolg öfters wiederholt. Auch mit Knochen- und Hautstücken erwachsener Tiere habe

---

* Bei meinen früheren Versuchen habe ich nicht das Gewicht, sondern die Länge der Embryonen bestimmt. Erst später habe ich mich entschlossen, mich nur an das Gewicht, als das exactere Maass, zu halten.

** Der Häringsgeruch fehlt beim Kochen von besonders jüngeren Embryonen nie und rührt ohne Zweifel von der Zersetzung des Lecithins, resp. Neurins her.

ich den Versuch gemacht und mich überzeugt, dass die geschilderte Methode zum qualitativen Nachweis von leimgebendem Gewebe, resp. *Glutin* ganz geeignet ist.*

Portion B wurde zur Prüfung auf Glutin und Chondrin am Wasserbade so weit al ses ohne völliges Eintrocknen möglich war, concentrirt, *doch zeigte sich nach dem Erkalten keine Spur einer Gallerte.*

Dieser Rückstand, welcher also kein Glutin oder Chondrin enthielt, löste sich nicht mehr völlig in Wasser. Es blieben Flöckchen zurück, welche jedoch zum grössten Teil bei Zusatz von Kochsalz in Lösung gingen.

Wurde die Flüssigkeit ohne Zusatz von Kochsalz filtrirt, also vom ausgeschiedenen Eiweiss getrennt, so entstand mit Essigsäure eine im Ueberschuss des Fällungsmittels unlösliche, aber bei Zusatz von Kochsalz wieder lösliche Ausscheidung.

Wurde der Flüssigkeit vor dem Ansäuern Kochsalz zugesetzt, so entstand mit Essigsäure keine Ausscheidung.

Aus alldem, sowie aus dem schweren Filtriren des wässerigen Auszuges der Embryonen, muss geschlossen werden, dass 2 cm. lange, also sehr junge Hühnerembryonen einen *mucinartigen* Stoff enthalten. Bedenke ich aber, wie recht unbedeutend die in Essigsäure unlöslichen, bei Gegenwart von Chlornatrium aber löslichen Ausscheidungen waren, so muss ich sagen, dass dieser mucinartige Stoff nur einen verschwindend kleinen Teil des Embryonalleibes ausmachen kann und werde in dieser Ansicht noch dadurch bestärkt, dass mir auch ein mit Kalkwasser bereiteter Auszug beim Versetzen mit Essigsäure nur ganz unbedeutende Mengen geliefert hat.

Es wurde oben mit aller Sicherheit nachgewiesen, dass die Embryonen von etwa 2 cm. Länge beim Kochen mit Wasser an dieses weder Glutin, noch Chondrin abgeben. Ich habe mich überzeugt, dass dies auch dann der Fall ist, wenn man dem Wasser etwas Essigsäure zusetzt, welches die Leimbildung erleichtern soll.

* Für eine auch nur approximative Schätzung geringer Glutinmengen scheint mir hingegen die Methode *nicht* brauchbar zu sein. Die Differenzen in der Stärke der Trübungen sind zu gering.

Embryonen von 3·0, 3·4, 3·5, 3·7 cm. Länge.

Gewichte 2—2·3 gr. 9—10-tägig.

Die Embryonen, ganz so behandelt wie die früheren, gaben bezüglich des Chondrins und Glutins das nämliche negative Resultat.

Der mucinartige Stoff war jedoch in noch geringerer Menge vorhanden, was man schon aus der leichteren Filtrirbarkeit der wässerigen Auszüge ersehen konnte.

In den Embryonen von 2·5 und 3·7 cm. Länge war ich überhaupt nicht mehr im Stande einen mucinartigen Körper durch chemische Reactionen nachzuweisen.

Der wässerige Auszug gab mit Essigsäure einen im Ueberschuss der Säure fast vollständig löslichen Niederschlag. Durch concentrirte Kochsalzlösung erhielt ich in der essigsauren Lösung einen Niederschlag, von welchem eine ganz klare Flüssigkeit abfiltrirt wurde, welche sich weder mit Jodquecksilberkalium, noch mit Tannin, noch auch mit Ferrocyankalium trübte und auch keine Biuretreaction mehr gab.

Embryonen von circa 8, 12, 16, 18, 19, 20, 21, 22 gr.

Etwa vom 14. Tag bis zur Reife.

In sämmtlichen Embryonen vom 14. Tage der Bebrütung bis zur Reife fand ich Chondrin, aber kein Glutin.

Die durch 2-stündiges Kochen erhaltenen filtrirten, wässerigen Auszüge gaben, nachdem sie am Wasserbade möglichst stark eingeengt wurden, nach dem Auskühlen und mehrstündigem Stehen in der Kälte eine Gallerte.* Diese konnte nur von Chondrin, nicht aber auch von Glutin herrühren, weil in der mit basisch essigsaurem Blei behandelten Flüssigkeit (s. oben) mit Tannin keine Spur einer Trübung entstand.

Die erwähnte Gallerte löst sich nicht leicht in kaltem Wasser. Die Lösung giebt mit verdünnter Salzsäure Anfangs einen Nieder-

* Wenn man diesen Versuch nachmacht, möge man sich daran erinnern, dass man hier keine grossen Mengen erwarten darf. Man erhält aus einem reifen Embryo 1—2 cm. einer Sulze, die man am Besten mit einem Glasstabe auf ihre gallertige Beschaffenheit prüft.

schlag, der sich aber in mehr Salzsäure löst. Sublimat giebt nur undeutliche Trübung.

Mit Alaunlösung entsteht ein Niederschlag, welcher im Ueberschuss des Fällungsmittels löslich ist.

Essigsäure giebt einen, im Ueberschuss schwer löslichen Niederschlag.

Beim Kochen mit verdünnter Salzsäure oder mit Schwefelsäure habe ich keine Lösung erhalten, welche mit Kali alkalisch gemacht, schwefelsaures Kupferoxyd reducirt hätte. Ob das eine specielle Eigenschaft des embryonalen Hühnerchondrins oder des Hühnerchondrins überhaupt ist, kann ich noch nicht sagen. Ich werde das durch weitere Untersuchungen feststellen.

Nachdem ich so das völlige Fehlen des Glutins bei den Hühnerembryonen constatirt hatte, untersuchte ich auch noch ein erwachsenes, etwa halbjähriges Huhns und konnte constatiren, dass sowohl die Haut, als die Knochen eines solchen Glutin liefern.

Die Untersuchung der Hühnerembryonen, vom 14. Tage aufwärts, auf Mucin hat stets ein negatives, zum mindesten höchst zweifelhaftes Resultat ergeben.

*

Als Ergebniss der vorliegenden Untersuchungen kann Folgendes als sicher hingestellt werden:

1. Bis zum 10. Tag seiner Entwicklung enthält der Hühnerembryo keine leimgebende Substanz.

2. Vom 14. Tage angefangen findet sich eine Substanz, welche beim Kochen mit Wasser eine chondrinähnliche Substanz liefert, die aber kein Glucosid ist.

3. Glutin kommt im Hühnerembryo in keinem Stadium seiner Entwicklung vor, doch findet es sich im erwachsenen Huhn.

4. Eine mucinähnliche Substanz findet sich in geringer Menge in circa 6-tägigen Embryonen. Später verschwindet sie und lässt sich in keinem Entwicklungsstadium des Embryo mehr nachweisen.

*

Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass nach einer Angabe von SCHLOSSBERGER[1] schon SCHWANN im Jahre 1839 versucht hat aus Knorpeln des Schweinefötus Leim zu erhalten. Es gelang ihm nicht einen gelatinirenden Extract zu bekommen, ein Verhalten, welches später von HOPPE am Kaninchenfötus bestätigt wurde.

Hämoglobingehalt der Embryonen.

Die Hühnerembryonen enthalten stets nur wenig Hämoglobin, was man schon an den nur wenig gefärbten Wasserauszügen bemerkt.

Es ist das sehr auffallend, weil man stets beobachten kann, dass rotes Blut zu den ersten Bildungen des Embryo gehört, dessen Bildung überhaupt gar nicht aufhört. Es ist unverkennbar, dass das Hämoglobin bei der Entwicklung verbraucht wird und es darf vielleicht angenommen werden, dass sich das Blut sozusagen direct zu festen Geweben condensirt.

Immerhin steigt aber dessen Menge bei fortschreitender Entwicklung, wie folgende tabellarische Uebersicht meiner Versuche zeigt.

Alter des Embryo resp. des Hühnchens annähernd	Gewicht des Embryo resp. Hühnchens in Grammen	Hämoglobinmenge in Grammen	Hämoglobin in Procenten	Verhältniss des Hämoglobin zum Körpergewicht
11 Tage	3·569	0·0049	0·14	1 : 728
14 «	8·175	0·0155	0·19	1 : 527
14 «	9·358	0·0131	0·14	1 : 714
15 «	10·958	0·0284	0·26	1 : 385
21 «	26·198	0·0384	0·23	1 : 421
8-tägiges Hühnchen	35·600	0·1687	0·47	1 : 211

Nach HOPPE-SEYLER[2] enthält das Hühnerblut 8·2% Hämoglobin, nach F. JOLYET und M. LAFFONT[3] ist das Verhältniss der

[1] Die Chemie der Gewebe des ges. Tierreichs, Leipzig und Heidelberg 1856, p. 41—42.

[2] Physiologische Chemie, Berlin 1878, p. 450.

[3] MALY's Jahresbericht f. Thierchemie, 1877, p. 101.

Blutmenge zum Körpergewicht bei einem 1·5 Kilo schweren Hahn 1 : 11·5.

Hieraus berechnet sich beim erwachsenen Hahn das Hämoglobin zum Körpergewicht zu 0·82 : 11·50 oder 1 : 140.

Die Hämoglobinbestimmungen habe ich nach der bekannten colorimetrischen Methode gemacht, indem ich die mit gemessenen Mengen kalten Wassers hergestellten Auszüge aus den feingehackten Embryonen (resp. Hühnchen) mit Hämoglobinlösungen von bekanntem Gehalt verglich.

Es wurde zur Herstellung dieser Normallösung reines Hämoglobin gewogen und in Wasser gelöst.

Dieser Methode haften allerdings geringe Uebelstände an, die nie zu vermeiden sind, wenn *ganze Tiere* verkleinert und extrahirt werden, nämlich 1. der, dass der Wasserextract schwer filtrirt, so dass nur eine aliquote (gemessene) Menge des zugesetzten Wassers zum Versuch verwendet werden kann, 2. dass die wässerigen Extracte etwas andere Farbennüance besitzen als reine Hämoglobinlösungen, wegen unvermeidlicher Zumischung fremder Farbstoffe, wahrscheinlich vorzüglich der Galle.

Unter einander haben meine Versuche recht gut übereingestimmt, wie aus Folgendem ersichtlich:

Gewicht des Embryo resp. Hühnchens	Gefunden Hämoglobin	
	Versuch I	Versuch II
	%	%
3·569	0·14	0·149
8·175	0·18	0·19
9·358	0·14	0·14
10·958	0·266	0·26
16·198	0·23	0·23
8-tägiges Hühnchen	0·51	0·438

Ueber ein eigentümliches colloid-schleimiges Umwandlungsproduct der embryonalen Substanz, welches auch aus einigen Bestandteilen resp. Organen erwachsener Tiere erhalten wird.

Ich beschreibe zunächst meine Beobachtungen an 10, 11 und 12 tägigen Hühnerembryonen.

Wird der Embryo fein zerhackt, dann in einem Becherglas mit circa 50 ccm Wasser angerührt, dann mit 4—5 Tropfen verdünnter Natronlauge zersetzt und wieder einige Minuten gerührt, so verwandelt sich fast die ganze Masse in eine schleimig-colloide fadenziehende Substanz, und zwar um so vollständiger, je besser man sie mit dem Glasstabe durcharbeitet.

Die Aehnlichkeit mit dem Inhalt von Ovariencysten ist so augenscheinlich, dass es kaum jemand geben dürfte, der die beiden *dem Ansehen nach* unterscheiden könnte.

Von dieser Substanz kann nur bei sehr starker Verdünnung mit Wasser etwas abfiltrirt werden. In diesem Filtrat erzeugt etwas verdünnte Essigsäure eine Trübung, welche erst nach tagelangem Stehen am Boden des Gefässes einige Flöckchen bildet. Sie löst sich bei Zusatz einer genügenden Menge 96% *igen Alkohols*. Wird die schleimig-gallertige Masse nicht mit Wasser, sondern etwa mit der 4—6-fachen Menge 96%-igen Alkohols versetzt, *so löst sie sich vollständig* und die Lösung kann sehr leicht und völlig klar abfiltrirt werden.

Am Filter bleibt nicht viel Substanz, welche von Natronlauge erst beim Kochen langsam gelöst und von Säuren nicht merklich angegriffen wird.

Versuche mit der alkoholischen Lösung.

1. Versetzt man die Lösung sehr vorsichtig mit einigen Tropfen sehr verdünnter Essigsäure, so entsteht ein weisser Niederschlag, welcher sich leicht filtriren lässt und sich in allen Stücken so verhält, wie auf ähnliche Weise, nämlich durch Fällen mit Essigsäure gewonnenes Hühnereiweiss.

2. Am Wasserbade verdunstet, hinterlässt die alkoholische Lösung bedeutenden Rückstand, welcher zum geringeren Teil unlöslich ist. Auch Aether nimmt etwas auf. Die schleimig-gallertige Masse ist aber verschwunden, und auf keine Weise mehr zu erhalten.

3. Lässt man die alkoholische Lösung im unbedeckten Gefäss bei Zimmertemperatur ruhig stehen, so scheidet sich wieder gallertige Substanz in dem Maasse aus, als Alkohol verdunstet. Die

ursprüngliche fadenziehende Beschaffenheit fehlt jedoch, oder ist wenigstens bedeutend geringer.

4. Beim Versetzen der alkoholischen Lösung mit destillirtem Wasser erhält man keine Ausscheidung.

5. Reichlich mit Aether versetzt, scheidet die Lösung wieder viel Gallerte ab, welche wieder klebrig und schleimig ist, aber von ihrer fadenziehenden Beschaffenheit doch schon etwas eingebüsst hat.

Die Substanz erhält man aus Hühnerembryonen jeden Alters, aber auch aus menschlichen (ich habe einen 2-monatlichen untersucht) und aus vielen Organen sowie aus dem Blute erwachsener Tiere. Am reichlichsten aus Hirn und frischem Blut, dann aus Leber und Lunge.

Milz und Herz geben sie gleichfalls. Die Skeletmuskeln aber schon bedeutend weniger.

Aus dem Magen und den Gedärmen erhält man nur sehr geringe Mengen.

Es giebt nach meinen Versuchen keinen Eiweisskörper, welcher für sich allein mit natronhaltigem Wasser eine solche fadenziehende, colloidale Materie liefern würde. Sie *quellen* zwar so ziemlich alle, werden *aber nicht fadenziehend.*

Die Beobachtung, dass man die fragliche Materie nächst den Embryonen am besten aus Hirn erhalten kann, liess mich vermuten, dass hier *die Lecithine eine Rolle spielen dürften, und in der Tat: mischt man eine wässerige Lösung von Hühnereiweiss mit etwas Lecithin, welches sich in ihr ganz gut verteilen lässt, fügt einige Tropfen verdünnter Natronlauge zu und agitirt einige Zeit mit dem Glasstabe, so erhält man eine immer dicker werdende, schliesslich fadenziehende Materie,* welche bei Zusatz von Alkohol teilweise gelöst und sehr leicht abfiltrirt werden kann. Sie verhält sich auch sonst, wenn auch nicht genau so — was vielleicht an der Verschiedenheit der Eiweisskörper liegen mag — doch jedenfalls sehr ähnlich, wie jene, welche aus Embryonen gewonnen wird.

Diese Beobachtung, sowie die Tatsache, dass man die fragliche Materie aus Organen erhält, welche entweder direct oder infolge ihres Reichtums an Blut lecithinhaltig sind, berechtigen wohl zur Annahme, dass sie sich aus *Eiweiss und Lecithin* bildet.

Der andere, analytische Weg kann zur Beweisführung nicht herangezogen werden, da mit dem Nachweis von Lecithin oder seiner Zersetzungsproducte in jener schleimigen Materie, in welche die Organe verwandelt werden, gar nichts erwiesen wäre.

Nebenbei soll noch erwähnt werden, dass Kalkwasser, Sodalösung, gewöhnliches phosphorsaures Natron ähnlich, aber in bedeutend schwächerem Maasse und in viel längerer Zeit verändernd auf die Organe wirken wie die Natronlauge.

Die in Rede stehenden Beobachtungen scheinen mir in physiologischer Beziehung interessant genug, um erwähnt zu werden. Sie scheinen ein besonderes Licht auf die *Wichtigkeit des freien Alkali im Haushalte des Organismus zu werfen* und es darf wohl vermutungsweise ausgesprochen werden, wenn auch entscheidende Beweise noch abzuwarten sind, dass ihre Anwesenheit *für die normale Turgescenz lebender gesunder Gewebe ebenso bedeutungsvoll sein dürfte*, wie vielleicht ihre abnorme Vermehrung für das Zustandekommen *eigentümlicher pathologischer Producte*, schleimig-colloider Gewebe oder Flüssigkeiten.

So ganz zufällig oder bedeutungslos ist es gewiss nicht, dass alle tierischen Gewebsflüssigkeiten, auch die pathologischen mit eingerechnet, *alkalisch* reagiren.

Ausnahmen sind nur: der Magensaft und der Harn, welche aber beide schon Excrete sind, also eigentlich nicht mehr mitzählen, und die *graue Substanz des Gehirns*, welche nach GESCHEIDLEN stets sauer reagirt.

Zusammensetzung der embryonalen Federn, verglichen mit jenen erwachsener Tiere.

Die unten in tabellarischer Anordnung gegebenen Versuchsresultate, durch einige ältere Analysen ergänzt, lehren Folgendes:

Das Keratin der embryonalen Federn, ja auch noch dasjenige noch ganz junger Tiere, unterscheidet sich sehr wesentlich von den bisher bekannten Keratinsubstanzen, welche enthalten: *

* GORUP-BESANEZ, Lehrb. d. physiol. Chemie, 4. Aufl. p. 137.

$C = 50{\cdot}65 - 52{\cdot}457\%$
$H = 6{\cdot}36 - 7{\cdot}03$ »
$N = 16{\cdot}24 - 17{\cdot}719$ »
$O = 20{\cdot}85 - 25{\cdot}01$ »
$S = 0{\cdot}74 - 5{\cdot}00$ »

Die Federn des Hühnerembryo sind viel ärmer an Kohlenstoff und Stickstoff, *ärmer sogar als das Eiweiss, aus welchem sie entstanden sind.* Es findet also bei ihrer Bildung nicht nur ein Verlust an Kohlenstoff, sondern auch an *Stickstoff statt,* wie ich denn einen solchen bei der Bebrütung schon nachgewiesen habe (s. pag. 256).

Hingegen ist ein grösserer Reichtum an Wasserstoff, besonders aber an Schwefel zu erkennen. Was die Veränderungen während der Bebrütung und mit zunehmendem Alter anbelangt, so ist zwar im Allgemeinen eine Zunahme an Kohlenstoff und Stickstoff unverkennbar, eine Regelmässigkeit aber nicht zu constatiren. Im Gegenteil findet man häufig ein Zurücksinken statt Ansteigen, was vielleicht ebenso individuellen Verschiedenheiten zuzuschreiben ist, wie der ganz unregelmässige Aschengehalt. Dies ist um so wahrscheinlicher, da, wie man sehen kann, schon Flaum- und Schwanzfedern desselben erwachsenen Huhnes verschieden sind.

Zur Ausführung der Elementaranalysen der Federn muss bemerkt werden, dass sie ihres grossen Volums halber weder im Schiffchen noch mit Kupferoxyd gemischt verbrannt werden konnten. Ersteres ist ganz unmöglich, letzteres auch sehr unangenehm.

Ich habe mir daher etwa 10—12 cm. lange Röhren, Patronen aus Platinblech gemacht, die Federn hineingestopft, dann die Patronen in die Verbrennungsröhre geschoben und die Verbrennung dann wie gewöhnlich ausgeführt.

Ein Verlust an Asche beim Herausziehen der Platinröhre kann bei einiger Vorsicht durchaus vermieden werden.

Analysen von Federn.

%	Embryo 15-tägig	Embryo 15-tägig	Embryo 17-tägig	Embryo 18-tägig	Embryo 21-tägig	Embryo 21-tägig	Embryo 21-tägig	Hühnchen 8-tägig Federn	Hühnchen 8-tägig Flaum	Hühnchen 24-tägig Federn	Hühnchen 24-tägig Flaum	Huhn 6-monatlich Federn	Huhn 6-monatlich Flaum	nach SCHERER* Federfahne	nach SCHERER* Federspule	Auf aschefreie Substanz berechnet
C	43·88	48·53	—	48·05	—	45·33	43·86	—	—	—	49·60	51·67	53·33	50·4—52·4	52·4	
H	7·50	7·48	—	7·17	—	7·45	7·29	—	—	—	7·14	7·43	7·51	7·1	7·2	
N	13·38	—	13·34	15·07	14·82	14·22	—	—	12·78	13·38	—	—	—	17·7	17·9	
S	2·23	—	2·57	1·89	5·59	—	—	—	3·14	3·72	—	—	—	24·7	22·5	
O	33·01	—	—	27·82	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
Asche	1·61	2·88	3·30	0·66	3·15	1·58	0·87	3·22	5·11	2·03	2·32	1·92	1·66	—	—	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII			

Analytische Angaben.

Die Federn, um genügendes Material zu bekommen, bei jüngeren Embryonen an mehreren gleich alten Exemplaren gesammelt, wurden erst mit kaltem Wasser, dann mit Alkohol und hiernach mit Aether gründlich extrahirt und bei 110° C. getrocknet, die C- und H-Bestimmungen wurden mit chromsaurem Blei und Kupferoxyd, die N-Bestimmungen nach KJELDAHL, die S-Bestimmungen durch Schmelzen mit Kali und Salpeter und Wägen als $BaSO_4$ ausgeführt. Die verwendeten Mengen Materials waren für:

I zu C und H 0·2478 gr; zu N 0·340 gr; zu S 0·190 gr
II " " 0·2465 " — " —
III " — " zu N 0·1736 gr; " —
IV zu C und H 0·2723 gr; " " 0·527 " zu S 0·682 gr
V " — " " 0·1756 " " —
VI " " 0·240 " " " 0·160 " " —
VII " " 0·2295 " — " —
VIII — — zu N 0·138 gr; zu S 0·161 gr
IX — " " 0·1815 " " " 0·093 "
X —
XI zu C und H 0·2585 gr
XII " " 0·2855 "
XIII " " 0·2705 "

* J. E. SCHLOSSBERGER, die Chemie der Gewebe des gesammten Thierreichs, Leipzig und Heidelberg 1856, p. 277.

Zusammensetzung der embryonalen Knochen verglichen mit denjenigen freilebender junger Hühnchen.

Die folgende Tabelle, welche die von mir bisher gewonnenen Versuchsresultate enthält, lehrt, dass der embryonale Knochenknorpel von dem erwachsener Tiere wesentlich und zwar besonders im Gehalte an Wasserstoff verschieden ist. Ja selbst noch die Knochenknorpel 8- und 24tägiger Hühnchen sind so reich an Wasserstoff wie kein anderes Albuminoid. Eine Verunreinigung mit Fett ist durchaus auszusehliessen, denn abgesehen davon, dass eine solche den Kohlenstoffgehalt erhöht hätte, kann ich angeben, dass die Knochen — *(es wurden stets nur diejenigen des Ober- und Unterschenkels* verwendet — zerstossen und gründlich mit Wasser und Alkohol gewaschen tagelang in Aether lagen, und dann noch mit Aether im *Soxhlet*'schen Extractionsapparat extrahirt wurden.

Eine Zunahme des *C*-gehaltes des Knochenknorpels junger Hühnchen im Gegensatze zum Embryo ist unverkennbar, ebenso die stetige Zunahme des Aschengehaltes, welche von vorneherein zu erwarten war. Ich konnte wegen der Schwierigkeit der Materialbeschaffung bisher leider weder Schwefel- noch Stickstoffbestimmungen ausführen. Das Material hat selbst für die *C*- und *H*-Bestimmungen kaum ausgereicht, und ich habe die Absicht, sie später mit grösseren Mengen zu wiederholen. Wer es versucht, jene äusserst zarten Knochen der Embryonen heraus zu präpariren, wird die Schwierigkeit der Materialbeschaffung zu würdigen wissen.

Die folgenden Zahlen für *C* und *H* beziehen sich auf die aschefreie Substanz.

Knochenanalysen. Ober- und Unterschenkel.

%	Embryonen 15-tägig	Embryonen 18-tägig	Embryonen 21-tägig	Hühnchen 8-tägig	Hühnchen 24-tägig
C	47·93	49·65	45·82	53·98	50·00
H	9·09	10·11	10·12	9·76	11·62
Asche	41·11	53·58	54·24	55·08	60·52
	I	II	III	IV	V

Zur Analyse verwendete Mengen:

Zu I = 0·206 gr.
» II = 0·1853 »
» III = 0·163 »
» IV = 0·1732 »
» V = 0·3268 »

Speziell auf die Chemie des Embryo bezügliches Corollarium.

An *zusammenhängenden Thatsachen* ergiebt sich aus vorstehenden Arbeiten, speciell für die Chemie des Embryo Folgendes:

Die Substanz der Keimscheibe ist ein, wahrscheinlich globulinartiger Eiweisskörper, welcher etwas Lecithin enthalten dürfte. Auch bei der weiteren Entwickelung werden vor allem Eiweisskörper angesetzt, zu denen das Material aus dem Blute geliefert wird, welches zu den allerersten Bildungen im bebrüteten Ei gehört, schon die Gefässe des Fruchthofes strotzend füllt, in jüngern Embryonen aber nur in so geringer Menge vorkommt, dass es, wenigstens colorimetrisch, nicht zu bestimmen ist. Mit fortschreitender Entwickelung nimmt der Blutgehalt (Hämoglobingehalt) des Embryo zu, und zwar stetig, bis zur vollkommenen Reife und auch über diese hinaus (s. pag. 282), *was nicht nur einer vermehrten Bildung, sondern auch einem verminderten, resp. anders gearteten Verbrauch* zugeschrieben werden kann, denn die Blutbildung ist etwas vom Embryonalkörper gewissermaassen und zwar insofern Unabhängiges, als ja das Blut wenigstens in den Anfangsstadien der Entwickelung gewiss nicht vom embryonalen Organismus resp. von Organen desselben bereitet wird, weil solche noch gar nicht existiren. — Das will also so viel sagen, dass man a priori keineswegs zu erwarten hat, dass ein grösserer, entwickelterer Embryo mehr Blut enthalten müsste, wie ein anderer weniger entwickelter.

Man kann im Gegenteil auch annehmen, dass die Menge des durch unmittelbare Umbildung von Dotterbestandteilen entstandenen Blutes sich nicht wesentlich ändern mag, dass es aber Anfangs unmittelbar zum Aufbau der Organe verwendet wird, wo dann seine Zellen selbst zu Organzellen werden, später aber nur zu deren

Ernährung und Wachstum dient, mehr mit der Rolle eines Vermittlers als eines in allen seinen Bestandteilen unmittelbar Beteiligten.

Das alles hat nur den Zweck zu zeigen, dass eine Vermehrung des Hämoglobins nicht nur auf *eine* Weise gedeutet werden kann und eine Möglichkeit ins Auge fassen, zu deren Prüfung die Embryologie vielleicht geeignete Wege bieten wird, was um so wichtiger wäre, da uns jede tiefere Einsicht über die Rolle des Blutes auch bei der Ernährung und dem Wachstum des reifen Tieres fehlt.

Von den nächsten Umwandlungsproducten der Eiweisskörper, den Albuminoiden, finden sich im Embryonalleibe schon frühzeitig Spuren.

Schon der 7tägige Embryo enthält beträchtliche Mengen solcher wahrscheinlich *keratinartiger* Stoffe, welche in überschüssiger Essigsäure, Alkohol und Aether unlöslich sind. (Sobald Federn und Knochen resp. Knorpel zu unterscheiden sind, was etwa am 9—10. Tag der Fall ist, erkennt man natürlich die Anwesenheit der Albuminoide auch ohne chemische Mittel.)

Ein *mucinartiger* Körper kommt in ganz minimalen Mengen nur in frühen Entwickelungsstadien vor.

Leimgebendes Gewebe erscheint erst mit dem Auftreten der Knorpel, liefert aber stets nur einen *chondrinartigen* Körper, nie *Glutin*. Dieses findet sich erst beim erwachsenen Huhn.

Das *embryonale Keratin* und leimgebende Gewebe der *embryonalen Knochen* unterscheidet sich sehr wesentlich von den ähnlichen Bestandteilen erwachsener Tiere. Es ist beträchtlich ärmer an **C** und **N** als jene und was besonders auffallend ist, an **N** sogar ärmer als das Eiweiss selbst, was an den embryonalen Federn nachgewiesen wurde.

Hingegen sind sie reicher an Wasserstoff; besonders der embryonale Knochen-Knorpel ist so reich daran, wie kein anderes Albuminoid oder Eiweisskörper; ferner im Allgemeinen reicher an Schwefel (Federn) als die Eiweisskörper, worin sie sich den eigentlichen Keratinsubstanzen nähern.

Man kann von den embryonalen Federn sagen, dass sie ihrer Zusammensetzung nach den mucinartigen Körpern viel näher stehen als dem Keratin.

Sie sind ferner keineswegs todte, sondern in fortwährender chemischer Veränderung befindliche Gebilde, weshalb auch von einer einheitlichen Zusammensetzung nicht die Rede sein kann.

Dieser Stoffwechsel in den Federn erstreckt sich weit über das embryonale Leben hinaus und führt erst in einer bis jetzt nicht bestimmten Zeit zu einer stabilen Zusammensetzung der in Rede stehenden Horngebilde.

Zwischen dem Process, dem sie ihre *Entstehung aus Eiweiss verdanken* und demjenigen, der ihre Weiterentwickelung charakterisirt, besteht ein diametraler Gegensatz.

Bei ihrem Entstehen verlieren die Eiweisskörper Kohlenstoff und Stickstoff (denn es ist nicht zu bezweifeln, dass die bei der Bebrütung von mir nachgewiesenen Verluste an diesen Elementen zum grossen Teil wenigstens daher rühren, dass sich die *C*- und *N*-armen Albuminoide bilden), und werden dabei reicher an *H*. — Bei der Weiterentwickelung werden sie umgekehrt fortwährend reicher an *C* und *N* und ärmer an *H*.

Teleologisch ist dieses merkwürdige, auf den ersten Blick an Verschwendung mahnende Verfahren der Natur vorläufig kaum zu erklären, vielleicht, dass der Embryo zu seiner Entwicklung gewisser, im Ei nicht präformirter Stickstoffverbindungen bedarf, die er sich aus dem Eiweiss bereiten muss, und welche zum Teile vielleicht in seinem Körper verbleiben, zum Teile aber, nachdem sie ihre Hilfsrolle ausgespielt haben, eliminirt werden?

Was die *Aschenbestandteile* der *embryonalen Knochen* betrifft, so hat sich, wie ja auch von vornherein zu erwarten war, eine stetige Zunahme derselben nachweisen lassen, dieses war bei den Federn nicht der Fall. Hier hat sich durchaus keine Regelmässigkeit oder Stetigkeit in der Zunahme des Aschengehaltes ergeben.

Der *phosphorsaure Kalk* der Knochen des Hühnerembryo ist keine im Ei präformirte Substanz, welche vom embryonalen Organismus einfach resorbirt und dann abgelagert wurde, *sondern sie entsteht erst durch chemische Processe aus andern Bestandteilen des Eiinhaltes während der Bebrütung.*

Das Material wird sehr wahrscheinlich für die Phosphorsäure

vom Nuclein des Dotters, für den Kalk von einem Kalkalbuminat des Eiinhaltes geliefert.

Wie in dieser Arbeit nachgewiesen wurde, ist das Nuclein nichts anderes als eine leicht, schon bei gewöhnlicher Temperatur zerlegbare Verbindung von Eiweiss und Metaphosphorsäure, welche Zerlegung sich also auch im Ei bei Bruttemperatur leicht vollziehen kann. Unterstützt kann sie werden von der Wirkung der bedeutenden Mengen freier Säuren, welche sich, wie ich nachgewiesen habe, bei der Bebrütung von dem Eierfett abspalten, sie kann aber vielleicht unter dem Einfluss des Kalkes selbst vor sich gehen, welcher, wie gleichfalls nachgewiesen wurde, entweder frei, d. h. als Oxydhydrat, oder als sehr lockeres Albuminat in der Eiflüssigkeit vorkommt und dem ihre alkalische Reaction wohl hauptsächlich zuzuschreiben ist.

Die weitere Umwandlung der Metaphosphorsäure zu dreibasischer vollzieht sich bekanntlich sehr leicht schon bei gewöhnlicher Temperatur bei längerer Einwirkung von Wasser.

Eine Beteiligung eines Phosphorsäureglycerids, z. B. des Lecithins bei der Bildung des Calciumphosphates will ich nicht gerade in Abrede stellen, doch scheint sie nun nicht eben wahrscheinlich, weil die Abspaltung von Phosphorsäure hier schon viel schwerer von statten geht. Ja, das Lecithin selbst ist höchst wahrscheinlicher Weise nicht frei im Eidotter enthalten, sondern an einen anderen Körper, vielleicht an Vitellin gebunden. Auch teleologisch betrachtet ergiebt sich für eine derartige Verwendung des Lecithins keine Wahrscheinlichkeit, da ein Stoff, welcher im Tierkörper eine so wesentliche, wenn auch noch nicht genügend bekannte Rolle zu spielen scheint,* jedenfalls aber in bedeutenden Mengen vorkommt und auch vom Embryo aufgenommen wird, kaum dazu bestimmt sein kann, im erheblichen Maasse der Zerlegung anheimzufallen.

Nun ist allerdings auch das Nuclein ein, wie es scheint, physiologisch wichtiger Stoff, doch kommt er im Organismus bei weitem

* S. übrigens die sehr interessanten Bemerkungen THUDICHUM's über die physiologische Bedeutung der Phosphatide des Gehirns. Grundzüge der anatom. und klin. Chemie von L. J. THUDICHUM. Berlin 1886, p. 91.

nicht so reichlich vor wie Lecithin, welches z. B. $^1/_6$ der Trockensubstanz der grauen Gehirnsubstanz, nämlich über 17 Procent derselben ausmacht (D. PETROWSKY).

Dieser schon durch die Mengenverhältnisse ausgesprochenen physiologischen Wichtigkeit des Lecithins und anderer, in die Zusammensetzung der Hirn- und Nervensubstanz eingehenden Körper, entspricht auch die auf pag. 274, 275 constatirte beträchtliche Menge der in *Alkohol löslichen Bestandteile* im Hühnerembryo sowohl in der ersten als in den folgenden Wochen. Schon am Ende der ersten Woche besteht fast $^1/_5$ der gesammten Trockensubstanz aus solchen in Alkohol löslichen Stoffen, deren Natur allerdings noch nicht durch nähere Untersuchung ermittelt, von denen es allerdings sehr wahrscheinlich ist, dass sie zum grossen Teil in die Reihe der Lecithine gehören.*

Ihre Menge steigt später (2. Woche) auf etwa $^1/_5$, dann aber nur mehr unbedeutend.

Eine ganz untergeordnete Rolle spielt im Embryo als Gewebsbestandteil das *Fett*. Bis zu den spätesten Entwickelungsstadien ist es im Embryo nur in ganz unbedeutenden Mengen enthalten. Gegen das Ende der Bebrütung findet man bedeutendere Quantitäten, doch ist es sicher, dass der grösste Teil des so gefundenen Fettes nichts anderes ist, als das in der Bauchhöhle als Nahrungsmittel aufgenommene Dotterfett, von dem man in der Bauchhöhle der Hühnchen noch lange Zeit nach dem Ausschlüpfen Spuren findet.

Unzweifelhaft findet man aber Fett auch in den einzelnen Organen und Geweben, besonders in den Knochen.

Das *Dotterfett* ist das wichtigste *Nahrungs-* bezw. *Respirationsmittel* des Embryo, und das ist jedenfalls seine Hauptrolle.

Ob das Dotterfett auch noch anderweitige Verwendung findet, ob sich daraus andere für den Organismus wichtige Verbindungen bilden, wie sich das für die phosphorhaltige Glyceriden vermuten liesse, kann bis jetzt nicht gesagt werden.

Ueber den Stoffwechsel des Eies während der Bebrütung

* S. auch p. 283 über das eigentümliche, wahrscheinlich aus Lecithin und Eiweiss bestehende Umwandlungsproduct des Embryonalleibes.

lässt sich auf Grund der mitgeteilten Untersuchungen kurz Folgendes sagen.

Das Ei verliert durch Verdunstung beträchtliche Mengen Wassers.

Es verliert C, H, N und O und zwar verhalten sich die Verluste an diesen Elementen N als Einheit genommen, wie:

$$1\ N : \begin{cases} 12\ C \\ 2{\cdot}7\ O \\ 1{\cdot}6\ H \end{cases}$$

Als Respirationsmaterial dient Fett und Eiweiss, ersteres aber in viel beträchtlicherer Menge.

Der Oxydation des Fettes geht eine Spaltung derselben voraus (s. pag. 231 ff.).

Die Grundzüge der Reihenfolge in der sich die verschiedenen Gewebe des Embryo bilden, finden sich in den 2 ersten Capiteln des III. Abschnittes und brauchen nach dem Resumé auf pag. 274 und 275, hier nicht wiederholt zu werden.

Bei der Ausführung der zu dieser Arbeit nötigen Analysen bin ich von den Herren L. Kramsky und Dr. J. Graf Csáky unterstützt worden, wofür ich ihnen an dieser Stelle besten Dank sage.

25.

ZUR INTEGRATION DER DIFFERENTIALGLEICHUNGEN DER ELECTRODYNAMISCHEN INDUCTION.

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 12. December 1887 von

Dr. I. FRÖHLICH,

C. M. DER AKADEMIE, PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU BUDAPEST.

Seitdem die empirischen Gesetze der Inductionserscheinungen geschlossener electrischer Ströme eine strenge mathematische Formulirung erhielten, insbesondere aber, seitdem die Integral-Gesetze der electrodynamisch-ponderomotorischen und der electrodynamisch-electromotorischen Wirkungen gefunden wurden, reducirt sich die Theorie solcher Inductionserscheinungen auf ein mathematisches Problem.

Drei Gesetze sind es, die zur vollständigen Beschreibung dieser Inductionserscheinungen dienen: das Gesetz der eigentlichen Induction, das Potentialgesetz oder der Satz von der ponderischen lebendigen Kraft, schliesslich das allgemeine Gesetz der Energie.

Von diesen Gesetzen sind nur zwei von einander unabhängig; deshalb müssen selbst im einfachsten Falle allgemeineren Charakters wenigstens zwei, sonst aber mehr Simultangleichungen bestehen.

Dieser Umstand hinderte die allgemeine Entwickelung der Theorie dieser Inductionserscheinungen in bedeutendem Maasse, denn so leicht die Aufstellung des Systemes der genannten simultanen Differentialgleichungen, so schwierig ist deren Integration.

Um diese Schwierigkeiten zu vermindern, pflegt man bei Behandlung von Problemen der rein electrodynamischen Inductionserscheinungen immer gewisse Erleichterungen einzuführen.

Entweder man nimmt an, dass der Verlauf der Induction ein so rascher sei, dass man sie als von der Bewegung der Leiter unabhängig betrachten kann, oder man setzt die Bewegung der Leiter als gegeben, also bekannt voraus und berechnet auf Grund dessen die eintretende Induction.

Jede derartige Annahme vermindert, mathematisch ausgedrückt, die Anzahl der Simultangleichungen um eine, wodurch das Problem ganz wesentlich vereinfacht wird.

Es scheint aber, und zwar mehr von physikalischem als von mathematischem Gesichtspunkte, äusserst wünschenswert zu sein, die Theorie der Inductionserscheinungen geschlossener Ströme strenger, insbesondere mit Beachtung aller wesentlichen physikalischen Umstände und frei von den oberwähnten beschränkenden Voraussetzungen, zu entwickeln.

Es erfordert dies schon die oft nötige genauere Berechnung der Wirkungsweise der electrodynamischen Messinstrumente und die detaillirtere Bearbeitung solcher Messungsmethoden.

Ueberlegungen solcher oder ähnlicher Art dürften es wahrscheinlich gewesen sein, welche die Ungarische Akademie der Wissenschaften im Jahre 1884 zur Ausschreibung folgender Preisfrage veranlassten:

«Die Mechanik des Electrodynamometers ist noch nicht mit genügender Strenge untersucht worden, weil die simultanen Differentialgleichungen der in linearen Leitern inducirten electrischen Ströme bisher nur in wenigen, einfachen Fällen integrirt wurden.»

«Es wird demnach die Integration solcher allgemeinerer Formen dieser Gleichungen gewünscht, die zu einer strengeren Theorie des Electrodynamometers führen.

«Experimentelle Vergleichungen und Messungen zur Erhärtung der theoretischen Ergebnisse sind zwar erwünscht, doch kann der Preis auch einer rein theoretischen Arbeit zuerkannt werden.»

[Einreichungstermin der 31. December 1886.]

Die hochgeehrte Akademie würdigte des Verfassers Arbeit: «*Allgemeine Theorie des Electrodynamometers*» des Preises.

Indem er nun der hochgeehrten Akademie für diese Auszeichnung seinen tiefgefühlten Dank ausspricht, hebt der Verfasser her-

vor, dass er, der Intention der Akademie gemäss, dabei eifrigst bestrebt war, den Complex derjenigen Inductionserscheinungen theoretisch zu untersuchen, die in dem allgemeinen Problem des Electrodynamometers auftreten.

Es sei nämlich ein starrer, um eine Axe *beweglicher*, stromdurchflossener Leiter gegeben, in dessen Nähe sich ein anderer starrer unbeweglicher, im Allgemeinen ebenfalls stromdurchflossener Leiter befinde; das ganze System sei im magnetischen Felde.

Es wird nun entweder durch Schliessung oder durch Oeffnung, oder durch Ueberbrückung, oder durch sonstige Variation der äusseren electromotorischen Kraft, oder durch Aenderungen der Stromintensität, oder durch Bewegung der Leiter, oder durch gleichzeitiges Auftreten mehrerer dieser Umstände, inducirte electromotorische Kraft hervorgerufen. Bei dieser Inductionserscheinung sind die Stromintensitäten und die Bewegung des Leiters untrennbar mit einander verbunden; ihr Zusammenhang wird eben durch das System der simultanen Inductionsgleichungen ausgedrückt.

Die Aufgabe der Theorie ist es nun, die so entstehende Inductionserscheinung aus ihren gegebenen näheren Bedingungen und mittels der allgemeinen Inductionsgleichungen mit der erreichbar grössten Genauigkeit zu beschreiben.

In der skizzirten Weise fasste der Verfasser das allgemeine Problem des Electrodynamometers auf; dieses, welches in solcher Allgemeinheit noch nicht untersucht wurde, beabsichtigte er, hauptsächlich von physikalischem Standpunkte aus, zum Gegenstand eingehender Studien zu machen.

Die Methoden und Vorgänge, mit welchen der Verfasser die Lösung dieser Frage versuchte und die er zur Berechnung der wichtigsten practischen Fälle anwendete, sind in der Arbeit ausführlich entwickelt.

Es sei nun dem Verfasser gestattet, an diesem Orte diejenigen Ueberlegungen zu erwähnen, die den Ausgangspunkt der Arbeit bildeten, und den Inhalt und die Einteilung derselben zu skizziren.*

---

* Das die Preisarbeit enthaltende Werk erschien mittlerweile auch in deutscher Sprache: »*Allgemeine Theorie des Electrodynamometers.*« Ein

Einleitung. Im ersten Teil der Einleitung sind die Differentialgleichungen der electrodynamischen und der electromagnetischen Induction, als strenger Ausdruck der Erfahrung explicite recapitulirt.

Der Verfasser hielt die übersichtliche Darstellung dieser bekannten Resultate teils aus dem Grunde für wünschenswert, weil dieselben hier eine sofort anwendbare Form erhielten, teils, weil sie den Ausgangspunkt der weiteren Entwickelung bilden.

Der zweite Teil der Einleitung enthält diejenigen speciellen Formen der Gleichungen, die Geltung haben, wenn die beiden starren Leiterteile beliebige relative Bewegungen gegen einander ausführen können; dieselben enthalten die allgemeinsten Fälle des Electrodynamometers.

Es möge gleich hier bemerkt werden, dass in der Arbeit *drei Gruppen* der zu untersuchenden *Erscheinungen* betrachtet und behandelt sind: in der ersten Gruppe sind *zwei von einander räumlich überall getrennte, unverzweigte, geschlossene,* in beweglichen Leitern befindliche *Ströme* vorhanden; in der zweiten Gruppe gibt es nur einen *einzigen, unverzweigten, geschlossenen Strom,* dessen Stromträger (Leiter) bewegliche Teile besitzt; in der dritten Gruppe ist ein *einfach verzweigter, geschlossener Strom* mit drei beweglichen Leiterzweigen vorhanden.

Die zu diesen drei Gruppen gehörigen Gleichungssysteme werden im Laufe der ganzen Untersuchung consequent das *erste (I),* das *zweite (II)* und das *dritte (III)* Gleichungssystem genannt.

Erster Abschnitt. Im ersten Abschnitt sind die allgemeinen Gleichungen des physikalischen, das ist, des der Wirklichkeit entsprechenden Electrodynamometers aufgestellt und ihre Beschaffenheit eingehend zergliedert.

In Uebereinstimmung mit der Erfahrung wird angenommen, dass bei Apparaten, die zu Präcisions-Messungen dienen sollen, der

---

Beitrag zur Anwendung und zur Integration der Differentialgleichungen der electrodynamischen Induction. Von Dr. I. Fröhlich, ö. o. Professor an der Universität zu Budapest. Budapest, Friedrich Kilian's Universitäts-Buchhandlung; Berlin, R. Friedländer u. Sohn, Verlagshandlung. Gross-Quart. XVIII und 168 S. mit 3 Tafeln.

von der Gleichgewichtslage ab gezählte Winkelausschlag des beweglichen Teiles des Apparates nur mässig gross sein kann.

Hierauf wird das Drehungsmoment, welches die auf den beweglichen Teil des Apparates wirkenden Kräfte erzeugen, mit Sorgfalt untersucht; der Einfluss der Schwerkraft, der elastischen Kräfte der Suspensionsvorrichtung, des Widerstandes und der Reibung des umgebenden Mittels, der electrodynamisch-ponderomotorischen Kräfte und schliesslich des Erdmagnetismus festgestellt.

Aus diesen Angaben werden nun die allgemeinen Differentialgleichungen des Apparates gebildet; in denselben treten nur die *Stromintensitäten* und die *Elongationen* als unbekannte, zu bestimmende Functionen der Zeit auf.

Des Weiteren wird die *Grössen*-(Wert-)*Ordnung* der einzelnen Glieder dieser Gleichungen untersucht und festgestellt; es ist dies zur Beurteilung der Zulässigkeit etwaiger Vernachlässigungen unbedingt notwendig, und ist deshalb von wichtiger physikalischer Bedeutung.

Schliesslich wird noch in diesem Abschnitt eine Transformation der eigentlichen Inductionsgleichungen des I und III Systemes zu dem Zwecke vorgenommen, damit zur Erleichterung der ferneren Untersuchung die Glieder höherer Ordnung von den Gliedern niedrigster Ordnung getrennt werden.

Zweiter Abschnitt. Der zweite Abschnitt gibt eine allgemeine Integrationsmethode der im vorigen Abschnitt aufgestellten allgemeinen Differentialgleichungen des Electrodynamometers.

Dieselben bilden nämlich ein System von Simultangleichungen zweiter Ordnung und mindestens zweiten Grades, und sind von ziemlich verwickelter Structur.

Zu ihrer Integration schlug der Verfasser folgenden Weg ein:

Vor Allem werden *die verschiedenen Grade der Annäherung* festgestellt; dieselben hängen von der Wertordnung derjenigen Glieder ab, die man noch in Betracht ziehen will.

Dann wird ausführlich gezeigt, dass die in der ersten Annäherung aufgestellten Gleichungssysteme mittels der Methode der Variation der Parameter behandelt werden können; ferner das jedes, in einer beliebigen, höheren Annäherung aufgestellte Gleichungssystem sich nach derselben Methode integriren lasse, sobald man

die Integrale des nächst-niederen Gleichungssystemes als bekannt voraussetzt.

Das Ergebniss kann folgendermaassen ausgesprochen werden:

Die Integration der in beliebiger Annäherung aufgestellten Gleichungssysteme des Electrodynamometers lässt sich immer auf gewöhnliche Quadraturen zurückführen.

Damit ist erwiesen, dass diese Gleichungssysteme in der erwähnten Weise stets integrirbar sind.

Dritter Abschnitt. Der dritte Abschnitt enthält eigentlich eine Transformation. Es ist hier auch die Vereinfachung eingeführt, dass der suspendirte Teil des Apparates *symmetrisch* construirt sei, was wohl bei jedem Instrumente der Fall ist.

Die Transformation selbst ergibt sich aus folgenden Ueberlegungen:

Wenn man denjenigen Wert der Stromintensität, der von der Bewegung des suspendirten Teiles des Apparates unabhängig ist, von der tatsächlichen Stromintensität abzieht, so werden die so entstehenden Differenzen von dieser Bewegung abhängen, und eben den Einfluss dieser Bewegung auf die Stromintensitäten ausdrücken.

Führt man diese Differenzen als Variable in die Gleichungssysteme ein, so werden dieselben in der Weise transformirbar, dass die Grössen dritter Wert-Ordnung alle auf eine Seite der Gleichungen zu stehen kommen, während auf der anderen Seite die Differentialquotienten nur *einer* unbekannten Variabeln und zwar entweder vierte bis nullte oder dritte bis nullte Differentialquotienten auftreten.

Will man nun die so transformirten Gleichungen in der zweiten Annäherung aufstellen, so findet man für dieselben gewöhnliche, nicht simultane lineare Gleichungen mit variablen Coëfficienten, und zwar im I und III System solche von der *vierten*, im II System solche von der *dritten* Ordnung.

Die Integration der dritten und der höheren Annäherungen kann mittels der Methode der Variation der Parameter bewerkstelligt werden.

Es lässt sich die in diesem Abschnitt contemplirte Behandlungsweise insbesondere auf diejenige Phase der Inductionserscheinungen anwenden, deren Untersuchung mit den Lösungen, die mit-

tels des im zweiten Abschnitt betrachteten Vorganges gewonnen wurden, schwierig und schwerfällig würde.

Der bis hierher reichende Teil der Arbeit kann gewissermaassen der rein theoretische genannt werden; der folgende Teil enthält in zwei Abschnitten die Anwendung der bisher entwickelten Integrationsmethoden auf zwei wichtige Fälle von allgemeinerem Charakter.

Vierter Abschnitt. Der vierte Abschnitt gibt bis einschliesslich der zweiten Annäherung die vollständige Theorie des Electrodynamometers für den Fall, wo die von der Induction im Systeme unabhängigen *äusseren electromotorischen Kräfte constant sind.*

Bei Ausführung der Berechnung finden die im zweiten und im dritten Abschnitte erörterten Methoden Verwendung.

Im ersten Teil dieses Abschnittes wird diejenige Phase der Erscheinung, die unmittelbar nach der plötzlichen Aenderung der Wirkungsweise der äusseren electromotorischen Kräfte (also etwa nach der Stromunterbrechung, dem Stromschluss, der Ueberbrückung, u. s. f.) beginnt, mittels der Methode der Variation der Parameter ausführlich und mit der grössten Sorgfalt berechnet und alle wesentlichen physikalischen Umstände berücksichtigt; dies gilt, ob nun der suspendirte Teil des Apparates Schwingungen macht oder sich aperiodisch bewegt.

Auch ist die Bestimmung der Integrationsconstanten, unter Berücksichtigung der tatsächlich vorhandenen Beziehungen, in extenso dargeführt.

Der zweite Teil behandelt die interessante und wichtige Phase der Inductionserscheinung, die eintritt, wenn der suspendirte Teil des Apparates unter dem Einflusse der Inductionsströme Schwingungen vollführt, und zwar geschieht die Betrachtung mittels der Lösungen der im dritten Abschnitt gefundenen linearen Differentialgleichungen vierter oder dritter Ordnung.

Es werden mit genügender Ausführlichkeit diejenigen Aenderungen berechnet, die in Folge der Wirkungen der von der Bewegung herrührenden electromagnetischen und electrodynamischen Induction mit Einschluss der Selbstinduction oder des sogenannten

Extrastromes, in der Schwingungszeit, der Dämpfung der Schwingungen und den Stromintensitäten auftreten, und deren Kenntniss bei zahlreichen Messungsmethoden unumgänglich notwendig ist.

Fünfter Abschnitt. Im fünften Abschnitt ist die Theorie des Electrodynamometers für den Fall entwickelt, wenn die von der Induction im Systeme unabhängigen *äusseren electromotorischen Kräfte periodische Functionen der Zeit* sind.

Die Entwickelung geschieht mittels der Methode der Variation der Parameter, bis einschliesslich der zweiten Annäherung; indess wurde wegen Raumersparniss und zur Vermeidung langwieriger Rechnungen die ausführliche Behandlung nur bis einschliesslich der ersten Annäherung ausgeführt; die Rechnung selbst zeigt einige Analogien zu den Entwickelungen des ersten Teiles des vierten Abschnittes.

Bei der Interpretation der gewonnenen Resultate zeigt sich eine eigentümliche Erscheinung, die man *electrodynamische Resonanz* nennen kann; ihre wesentlichen Eigenschaften werden genau untersucht und interpretirt.

Die Anwendung der im dritten Abschnitt gefundenen Differentialgleichungen vierter oder dritter Ordnung ist in diesem Falle aus dem Grunde nicht notwendig, weil die mittels der Methode der Variation der Parameter gefundenen Lösungen sich zur Beschreibung aller Stadien der Erscheinung in gleicher Weise anwenden lassen.

Dies ist der wesentliche Inhalt und die Einteilung der Arbeit.

Der äussere Umfang wurde hauptsächlichst durch die ausführliche Bearbeitung der beiden Fälle im vierten und fünften Abschnitt bedingt.

Hätte sich der Verfasser auf ausschliesslich mathematischen Standpunkt gestellt, so hätte von den Transformationen des zweiten und dritten Abschnittes manche unterdrückt und die beiden letzten Abschnitte gänzlich fortgelassen werden können.

Sobald man aber irgend einen gegebenen theoretischen Vorgang zur Untersuchung von physikalischen Erscheinungen heranziehen will, genügt es nicht, die abstracten Methoden für sich zu

geben, sondern es muss deren Gebrauch und ihre Anwendbarkeit an practischen Beispielen erwiesen werden.

Denn der Physiker oder der Astronome, der aus der Theorie die letzten, die *numerischen* Consequenzen zu ziehen hat, wird ausser der allgemeinen Skizzirung der Methode noch gerne eine Einsicht in diejenigen Operationen und Transformationen acceptiren, die er auszuführen hat, um sein Endziel zu erreichen.

Dabei ist die Untersuchung und Festlegung der Grössenordnung der Glieder zur Aufstellung der Gleichungssysteme verschiedener Annäherung, ebenso die ausführliche Berechnung der Lösungen zur genauen Interpretation der gewonnenen Resultate unumgänglich notwendig.

Obwohl nun der principielle Vorgang zur Lösung theoretischer Probleme derselbe ist, ob man sie zu mathematischen oder zu physikalischen Zwecken anstellt, so wird dennoch in Bezug auf die tatsächliche Ausführung der Lösung und deren detaillirte Bearbeitung oft eine bedeutende formale Differenz, oder ein grosser Unterschied des äusseren Umfanges oder eine sonstige Abweichung eintreten.

Diese Umstände beeinflussten in erster Linie den Umfang der Arbeit; zur Entschuldigung möge des Verfassers Wunsch und Bestreben dienen, die entwickelten theoretischen Vorgänge zum Studium und zur präcisen Beschreibung physikalisch wichtiger Fälle allgemeineren Charakters anzuwenden.

Solche Fälle sind die, wo die von der Induction im Systeme unabhängigen äusseren electromotorischen Kräfte entweder constant oder aber allgemein-periodische Functionen der Zeit sind.

Die übrigen, möglichen Fälle, wo diese äusseren electromotorischen Kräfte andersgeartete, nicht regelmässige Functionen der Zeit sind, haben nur ganz ausnahmsweise ein physikalisches Interesse, denn man wird einen Messungsversuch jedenfalls immer so einrichten, dass ein unter solchen Umständen eintretender, unregelmässiger, also störender Einfluss ausgeschlossen sei.

Aus diesem Grunde schien es dem Verfasser überflüssig, andere als die hier im vierten und fünften Abschnitt untersuchten Fälle zu behandeln.

Aber, welche Functionen der Zeit die äusseren electromoto-

rischen Kräfte auch sein mögen, man wird unter allen Umständen bei Anwendung des im zweiten Abschnitte betrachteten Vorganges der Variation der Parameter, eine für physikalische Zwecke stets genügende Lösung der Gleichungen des Electrodynamometers rechnen können.

Anhang. Um die Anwendbarkeit der in der Arbeit gegebenen allgemeinen Entwickelungen zu erweisen, stellte der Verfasser im Anhange eine Vergleichung der gewöhnlichen und allgemein verbreiteten Berechnungsarten einiger einfacher, jedoch oft benützter electromagnetischer und electrodynamischer Messungsmethoden mit den Resultaten der im vierten und fünften Abschnitt gefundenen ersten Annäherung an, hauptsächlichst, um den Einfluss des zeitlichen Verlaufes der Inductionsströme auf die Bewegung des suspendirten Teiles des Apparates klarzulegen und die Unrichtigkeiten und Widersprüche der gewöhnlichen Rechnungsweise zu vermeiden.

Es werden folgende Fälle betrachtet:

1. Eine Leitung, die eine constante electromotorische Kraft und den Messapparat enthält, werde geschlossen. Man berechnet die eintretende Bewegung.

2. Eine geschlossene Leitung enthält den Messaparat; in der Nähe der Ersteren befindet sich eine zweite, eine constante electromotorische Kraft enthaltende Leitung. Letztere werde geschlossen, man sucht die Bewegung, die der im ersten Leiter entstehende und vergehende Inductionsstrom hervorbringt.

3. Eine geschlossene Leitung enthält den Messapparat und eine einfach periodische, harmonische electromotorische Kraft; Letztere wirkt nur eine halbe Periode hindurch (Erdinductor); man sucht die entstehende Bewegung des suspendirten Teiles.

Die so gefundenen Bewegungsverhältnisse sind auf den Tafeln I, II, III am Ende der Arbeit veranschaulicht.

Die Angabe practischer Formeln wurde vermieden, da man sich selbe je nach Bedarf aus den allgemeineren Entwickelungen ohne Weiteres herleiten kann.

Schliesslich sei es gestattet, die Stellung und das Verhältniss der Arbeit zu einigen neueren galvanometrischen Abhandlungen kurz zu besprechen.

Im Laufe der letzten Jahre fanden sich mehrere Physiker veranlasst, zur Erweiterung unserer Kenntnisse auf dem Gebiete der Galvanometrie, die Bewegung einer Galvanometernadel im geschlossenen Multiplicator mit grösserer Schärfe als es bis dahin geschehen, zu untersuchen.

Fast gleichzeitig erschienen von O. CHWOLSON* und von K. SCHERING** zwei wichtige Arbeiten, die mit fast derselben Berechnungsweise diesem Ziele zustrebten.

CHWOLSON geht von allgemeineren Betrachtungen aus als SCHERING; jedoch untersuchen Beide hauptsächlichst den Einfluss, den die Glieder höheren Grades der Ausdrücke der wechselseitigen Induction zwischen Galvanometernadel und Multiplicatordraht und des vom Erdmagnetismus auf die Galvanometernadel ausgeübten Drehungsmomentes, auf die Schwingungszeit und auf das Dämpfungsverhältniss der Nadel ausüben.

Die Bewegungsgleichung der Galvanometernadel ist

bei CHWOLSON:

$$\varphi'' + 2a\varphi' + \beta^2\varphi = 2ab\varphi^2\varphi' + \tfrac{1}{6}\beta^2\varphi^3;$$

bei SCHERING:

$$\varphi'' + 2m\varphi' + n^2\varphi = 2mm_1\varphi^2\varphi' + n^2n_1\varphi^3.$$

Die Gleichung bezieht sich auf diejenige Phase der Galvanometer-Erscheinung, in welcher keine äussere electromotorische Kraft wirkt und der Strom im Multiplicator nur von der Bewegung der Nadel herrührt; dabei ist aber der Einfluss der Selbstinduction im Multiplicator nicht berücksichtigt.

---

* O. CHWOLSON: Ueber die Dämpfung von Schwingungen bei grösseren Amplituden, Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg, VIe serie. Tome XXVI, Nr. 14, pp. 39. 1879; und: Allgemeine Theorie der magnetischen Dämpfer. Ebenda, VIe serie, Tome XXVIII, Nr. 3, pp. 120. 1880.

** K. SCHERING: Allgemeine Theorie der Dämpfung, welche ein Multiplicator auf einen Magnet ausübt. Wiedemann's Annalen der Physik und Chemie, Bd. IX. pag.: 287—302; 452—483. 1880.

Die Glieder der rechten Seite sind von der dritten Ordnung; demnach ist diese Gleichung entsprechend der hier im ersten Abschnitt, pag. 300 festgesetzten Bezeichnungsweise, diejenige der *dritten* Annäherung, jedoch mit so sehr vereinfachenden Voraussetzungen, dass von allen Gliedern zweiter und dritter Ordnung nur die oben angeschriebenen Beiden bleiben.

Beide Autoren integriren diese von quadratischen Gliedern freie Gleichung annäherungsweise mittels der Methode der Variation der Parameter und finden daher in den Integralen keine die Zeit als Factor enthaltenden Glieder.*

Diese Phase der Electrodynamometer-Erscheinung in so weit getriebener Annäherung wurde nicht besonders untersucht, einmal, weil dieselbe in analoger Weise geschieht, wie die der berechneten ersten und zweiten Annäherung, zweitens, weil der Verfasser diese allgemeine Untersuchung nicht so weit ausgestalten wollte, um für jeden besonderen Fall practische Formeln zu liefern; solche wird sich Jeder aus der allgemeinen Entwickelung nach Bedarf herleiten können.

Der Einfluss des *Extrastromes*, das ist, der *Selbstinduction* im Multiplicator auf die Bewegung der Galvanometernadel wurde mehrfach besonders untersucht; es handelte sich dabei um die richtige Auflösung einer schon von J. C. MAXWELL[1] gegebenen linearen Differentialgleichung dritter Ordnung mit constanten Coëfficienten:

$$\varphi''' + 3\alpha\varphi'' + 3\beta\varphi' + \gamma\varphi = 0,$$

die in der Folge zu einer Controverse zwischen H. WILD[2] und E. DORN[3] führte.

---

* Vergl. Allgemeine Theorie des Electrodynamometers, § 37, Punkt 1, pag. 43.

[1] J. C. MAXWELL: A Treatise on Electricity and Magnetism. Vol. II, pag. 363, Gleichung (10), 1873.

[2] H. WILD: Bestimmung des Wertes der Siemens'schen Widerstandseinheit in absolutem electromotorischem Maasse. Mémoires etc. de St. Pétersbourg, VIIe serie, Tome XXXII, Nr. 2, pp. 122, und Nachtrag dazu; 1884.

[3] E. DORN: Ueber den Einfluss des Extrastromes auf die Bewegung eines Magnetes innerhalb eines dämpfenden Multiplicators. Wiedemann's Annalen der Ph. u. Ch. Bd. XXII, pag. 1—12, 1884.

Man findet die dieser galvanometrischen entsprechende Untersuchung des Einflusses des Extrastromes auf die Bewegung des beweglichen Teiles des Electrodynamometers im zweiten Teile des vierten Abschnittes in viel allgemeinerer Weise und ausführlich behandelt *; denn die dort gelösten Differenzen-Gleichungen umfassen nicht nur die wechselseitige, sondern auch die Selbstinduction bis einschliesslich der zweiten Annäherung. Auch hier wurde von der Aufstellung practischer Formeln für besondere Fälle abgesehen.

* Vergl. Allgemeine Theorie des Electrodynamometers, § 26, Anmerkung, p. 28, und § 33, pag. 108.

26.

ÜBER DIE HYPERTROPHIE UND DAS PHYSIOLOGISCHE WACHSTUM DES HERZENS.

Experimentelle und histologische Untersuchung aus dem Institute für allgemeine Pathologie und Therapie der Universität zu Budapest.

Von Dr. FRANZ TANGL,

II. ASSISTENT AM PATH.-ANAT. INSTITUTE.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 17. October 1887 vom c. M. *Andreas Högyes*.

Die genauen und sorgfältigen Untersuchungen GOLDENBERG's * haben endgiltig und vollkommen zweifellos die Thatsache festgestellt, dass die Muskelzellen hypertrophischer Herzen bedeutend grösser sind als die normaler und dass die Hypertrophie wesentlich auf der Volumvergrösserung der Muskelzellen beruhe. GOLDENBERG's Resultate stehen also in vollem Gegensatze zu denen ZIELONKO's, ** zu welchen er sowohl bei seinen experimentellen als pathologisch-anatomischen Untersuchungen gelangte. (Auf die älteren und fast ausnahmlos nur auf wenig Beobachtungen basirenden Literaturangaben will ich hier umso weniger reflectiren, als schon GOLDENBERG einen ziemlich vollständigen historischen Ueberblick über die Literatur der Herzhypertrophie gegeben hat.) Da ZIELONKO's Arbeit, soweit mir bekannt, die einzige experimentelle und histologische Untersuchung dieser Frage enthält, schien es mir nicht zwecklos, diese Frage experimentell wieder durchzuarbeiten, umsomehr, da ZIELONKO's Experimente nur teilweise, an Kaltblütern gelangen — an

---

* GOLDENBERG: Ueber Atroph. u. Hypertr. d. Muskelf. d. Herzens. Virch. Arch. Bd. 103.

** ZIELONKO: Path. anat. u. exp. Studien üb. Hypertr. d. Herzens. Virch. Arch. Bd. 62, p. 29.

Kaninchen konnte er nur einmal eine Hypertrophie erzeugen — und anderseits zu hoffen war, dass bei günstigen Experimenten vielleicht ein tieferer Einblick in den Zusammenhang zwischen der Grössenzunahme des Herzens und der Volumsvergrösserung seiner Muskelelemente gewonnen werden kann. Auch glaubte ich auf diesem Wege eher und sicherer die eventuelle Vermehrung der Muskelzellen auffinden zu können. Im Folgenden teile ich die Resultate meiner Untersuchungen mit, bei deren Ausführung mir die Unterstützung des Herrn Professors Högyes zuteil wurde, dem ich hier dafür meinen innigsten Dank ausspreche.

Vor allem müssen die befolgten Methoden kurz angegeben werden, da deren Kenntniss zur Beurteilung der Verlässlichkeit der gewonnenen Resultate bei dieser Frage besonders wichtig ist. Zur Erzeugung von Herzhypertrophie experimentirte ich nur an Kaninchen. Ich verfuhr dabei ganz nach den Angaben Rosenbach's *, indem ich mit einer, gewöhnlich durch die rechte Carotis eingeführten Sonde eine oder zwei Klappen der Aorta durchbohrte oder zerstörte und so eine Aortenklappeninsufficienz hervorrief. Das Gelingen der Operation zeigten immer — wie es schon Rosenbach angiebt — die unmittelbar darnach auftretenden klinischen Symptome der Insufficienz. Nie fehlte das diastolische Geräusch über dem Herzen und der charakteristische Puls auch nicht. Oft war auch ein deutliches Schwirren wahrnehmbar. Da ich ausschliesslich nur diese Insufficienz-Operation machte, entwickelte sich — wenn die nötige Zeit dazu vorhanden war — nur die Hypertrophie des linken Ventrikels, was, wie es weiter ersichtlich sein wird, für die Untersuchung nur vorteilhaft war. Im Ganzen verfüge ich über 16 gelungene Experimente mit eingehender histologischer Untersuchung. Es soll gleich an dieser Stelle erwähnt sein, dass bei keinem meiner Experimente nach der Operation eine acute Endocarditis oder Endarteriitis sich entwickelt hat und dass die Tiere die Operation ohne irgendwelche entzündliche Reaction überstanden.

Besondere Sorgfalt musste auf die histologische Untersuchung und da auf die Art und Weise der mikrosvopischen Messungen verwendet werden, da ich nur bei dem genauesten Vorgehen hoffen

* Rosenbach: Ueber artific. Herzfehler. Arch. f. exp. Pathol. Bd. IX, p. 1.

durfte, meine Resultate mit denen GOLDENBERG's vergleichen zu können. Ich verfuhr folgendermaassen: Sowohl bei den normalen Herzen, die der Vergleichung wegen ebenso genau untersucht werden mussten, als bei den hypertrophischen entnahm ich noch in ganz frischem Zustande immer derselben Stelle der Wand des linken Ventrikels ein ganz kleines Stückchen mit der Scheere und legte es in 33%-ige Kalilauge.* Diese Lösung erhält — wie es schon WEISMANN, der sie zuerst zur Isolirung der Muskelzellen verwendete, angiebt — die Muskelzellen vorzüglich und löst nur die intercelluläre Kittsubstanz, ohne die Muskelzellen aufzulösen oder zu verändern. In der Kalilauge verblieb das Muskelstückchen 30—45 Minuten und wurden ganz kleine Partikelchen desselben ebenfalls in Kalilauge auf den Objectträger gebracht, wo dieselben schon durch sanftes Schütteln mit der Präparirnadel in einzelne Zellen oder Zellgruppen zerfielen. Damit die Zellen durch das Deckglas nicht gequetscht werden, legte ich letzteres immer auf zwei Streifen dünnen sogenannten Seidenpapiers, so dass die Muskelzellen vor jedem Drucke geschützt waren. In einem so bereiteten Präparate nahm ich dann die Messung des Querdurchmessers der Muskelzellen vor und zwar so, dass ich denselben in jedem Falle an 100 Muskelzellen bestimmte, immer mit demselben Ocularmikrometer Objectiv und Ocular und immer nur an solchen Zellen, die vollkommen unversehrt und gut isolirt waren. Nach 20—30 Messungen erneute ich das Präparat. Aus 100 solchen Messungen berechnete ich dann das arithmetische Mittel, den Mittelwert des Querdurchmessers. Ich glaube, das ist das einfachste und vielleicht auch sicherste Verfahren, da einerseits die frischen Muskelzellen der Wirkung nur eines Reagens ausgesetzt werden, welches sie kaum verändert, anderseits der Querdurchmesser mit kleinerem Fehler zu messen ist, als in Schnitten, deren Richtung zur Längsaxe der Zellen nicht in jedem Falle ganz sicher bestimmt werden kann. Die Verlässlichkeit der Messungsresultate weiter zu prüfen, habe ich — durch GOLDENBERG's Beispiel angeregt — in einer bestimmten Anzahl von Fällen, nach den in

* Der linke Ventrikel wurde immer am linken Rande eröffnet. Aus der Schnittfläche wurde dann etwa 2—3 mm. von der Atrio-ventriculargrenze ein kleines Stückchen herausgeschnitten. Besonders achtete ich darauf, dass nicht etwa ein Teil des Papillarmuskels unter die Scheere gerate.

THOMA's * Buche angegebenen mathematische Methoden die Mittelwerte geprüft und die Resultate in entsprechenden Tabellen zusammengestellt.

Die in jedem Falle ausgeführte weitere histologische Untersuchung wurde an in FLEMMING'scher oder MÜLLER'scher Flüssigkeit fixirten und gehärteten Präparaten angestellt. Meistens verwendete ich die erstere Lösung, die doch das verlässlichste Fixirungsmittel ist.

II.

Zum erfolgreichen Studium der Herzhypertrophie musste ich mir zuerst genaue Kenntnisse über die Grössenverhältnisse normaler Kaninchenherzen und deren histologischer Elemente verschaffen, und ausserdem das Wesen des physiologischen Wachstumes des Herzens feststellen. Ich untersuchte also in erster Reihe normale Kaninchenherzen in dieser Beziehung.

Was die Grösse des Herzens betrifft, so kann diese durch drei Momente ausgedrückt werden: 1. durch das Volum des Herzens, bestimmt aus den Durchmessern desselben; 2. durch die Dicke der Herzwände — aus welcher man gewöhnlich auf Hypertrophie folgert —; 3. durch das Herzgewicht. Es frägt sich nun, welches von diesen dreien das verlässlichste Maass der Grösse des Herzens giebt, was besonders bei der Feststellung und Abschätzung der Herzhypertrophie von Wichtigkeit ist. Alle drei sind selbst bei gleich grossen Tieren beträchtlichen individuellen Schwankungen unterworfen, doch hat ausserdem die Bestimmung der Durchmesser des Herzens und die Dicke der Herzwände noch eine sehr in Betracht kommende Fehlerquelle. Man denke nur, wie diese zwei Momente in ihrem Werte variiren, je nachdem das Herz in Systole oder Diastole stehen geblieben ist. Den diesem Umstande entspringenden Fehler können wir ganz sicher bei der Bestimmung des Herzgewichtes ausschliessen, da die Contractionsphasen den Wert desselben nicht beeinflussen. Ich habe deshalb zur Grössenbestimmung des Herzens das Gewicht desselben gewählt — natürlich mit den nötigen Cautelen — umso mehr als auch THOMA angiebt, dass es ihm gelungen ist aus dem

* THOMA: Untersuchungen über die Grösse etc. Leipzig 1882.

Herzgewichte, respective aus dem relativen Herzgewichte, kleine Hypertrophieen zu erkennen, was ihm auf anderen Wegen kaum gelungen wäre.

Es wurde also bei normalen Kaninchen das Herzgewicht und dessen Verhältniss zum Körpergewicht bestimmt und festgestellt innerhalb welcher Grenzen diese Werte variiren. Ich habe 50 solcher Gewichtsbestimmungen gemacht. Das Verhältniss zwischen Herzgewicht * und Körpergewicht ist so ermittelt worden, dass berechnet wurde, wie viel Herzgewicht auf 1000 gr. Körpergewicht fällt. Diese Verhältnisszahl will ich weiterhin mit R = relatives Herzgewicht bezeichnen. Ich wählte kleinere und grössere Tiere, so wie ich sie auch zu den Experimenten genommen habe. Der aus diesen 50 Messungen gewonnene Mittelwert des relativen Herzgewichtes ist 257·9 ctgr.; der kleinste beobachtete Wert des R war 200 ctgr., der grösste 314 ctgr. Abgesehen von sehr jungen Individuen — die natürlich nicht unter die 50 Fälle aufgenommen sind, — zeigte R keinen wesentlichen Unterschied bei grösseren und kleineren Tieren. Die ziemlich grosse Zahl der Fälle, aus denen der Mittelwert des R bestimmt wurde, bot schon an und für sich genügende Garantie für die Verlässlichkeit dieses Wertes. Die mathematische Prüfung desselben erwies dasselbe; der wahrscheinliche Wert des Bestimmungsfehlers dieser Mittelzahl beträgt nur 2·7 ctgr., was also nur 1·04% derselben ausmacht. 257·9 ctgr. kann also als normales relatives Herzgewicht gelten.

Ausser R wurde noch bei 28 der oben angeführten 50 Beobachtungen das Gewichtsverhältniss zwischen Herz und Nieren bestimmt, da nach Grawitz und Israel ** dieses Verhältniss bei Kaninchen viel beständiger sein soll, als dasjenige zwischen Herz- und Körpergewicht. Sie fanden bei normalen Herz und Nieren: $\frac{\text{rechte Niere} + \text{linke Niere}}{\text{Herzgewicht}} = I$ (Index) immer grösser als 2·5. Aus meinen 28 Fällen habe ich als Mittelwert für I 2·82 erhalten.

* Herzgewicht = Ventrikel + Vorhöfe + Wurzel der grossen Gefässe. Vor dem Wägen wurde das Herz sorgfältig gereinigt und abgetrocknet und darauf geachtet, dass die grossen Gefässe immer in gleicher Höhe abgeschnitten werden.

** Grawitz u. Israel: Virch. Arch. Bd. 77, p. 315.

I schwankt jedoch innerhalb ebenso weiter Grenzen als R, und der wahrscheinliche Wert des Bestimmungsfehlers seines Mittelwertes beträgt 2·12% desselben. I ist also an und für sich nicht constanter als R, beide zusammen liefern aber ein verlässlicheres Maass für die Grösse des Herzens, als jedes einzeln.

Tabelle I bietet einen Ueberblick der besprochenen Gewichtsverhältnisse, die sich hier auf 10 Beobachtungsreihen beziehen.

TABELLE I.

Gewichtsverhältnisse normaler Kaninchenherzen.

Nummer	Körpergewicht	Abs. Herzgewicht	R = relat. Herzgewicht auf 1000 Gr. Körpergewicht berechnet	$I = \frac{\text{r. Niere + l. Niere}}{\text{Herz}}$
1	610 Gr.	181 Ctgr.	297 Ctgr.	2·98
2	950 «	249 «	262 «	2·69
3	980 «	304 «	310 «	2·41
4	1000 «	233 «	233 «	2·98
5	1150 «	333 «	289 «	2·23
6	1270 «	339 «	267 «	2·85
7	1340 «	309 «	231 «	3·31
8	1410 «	429 «	304 «	2·56
9	2300 «	549 «	239 «	2·96
10	2600 «	641 «	247 «	2·15

Diese Tabelle zeigt zugleich die Grösse des absoluten Gewichtes normaler Kaninchenherzen, und kann später bei der Besprechung der Hypertrophie zur Vergleichung dienen. Wie es auch schon aus diesen wenigen Daten ersichtlich ist, wächst mit dem Körpergewicht auch das absolute Herzgewicht. Bei den kleineren Tieren variirte letzteres zwischen 240—300 ctgr., bei grösseren zwischen 400—600 ctgr. Das grösste normale Kaninchenherz von einem 3200 gr. schweren Tiere wog 640 ctgr.

Was die histologischen Veränderungen betrifft, auf welchen das physiologische Wachstum des Herzens beruht, sind die Ansichten der Forscher geteilt. Nach Goldenberg und Letulle ist die Volumvergrösserung der Muskelzellen das wesentliche; die numerische Vermehrung ist nur nebensächlich. Langerhans* fand die

* Langerhans: Virch. Arch. Bd. 58, p. 65.

Herzmuskelzellen neugeborner und erwachsener Kaninchen gleich gross; dasselbe fand er auch beim Menschen. EBERTH* sah dasselbe und glaubt deshalb auch, dass die Zellen sich nicht vergrössern, sondern nur vermehren. Meine Untersuchungen über die Grösse der Muskelzellen beschränken sich nur auf die Wand des linken Ventrikels, da es festgestellt ist, dass in den verschiedenen Teilen des Herzens dieselben Veränderungen stattfinden und anderseits mit Rücksicht auf meine Hypertrophieexperimente nur der linke Ventrikel in Betracht kam.

Ich habe nach der oben angegebenen Methode an 16 normalen Kaninchenherzen den Querdurchmesser der Muskelzellen des linken Ventrikels bestimmt, indem ich in jedem Falle aus je 100 Einzelmessungen den Mittelwert des Querdurchmessers (D) berechnete. Die Resultate dieser Bestimmungen sind in Tabelle II zusammengestellt.

TABELLE II.

Muskelzellenquerdurchmesser normaler Kaninchenherzen.

D = Mittelwert des Querdurchmessers aus je 100 Messungen.

Nummer	Abs. Herzgewicht	D		Nummer	Abs. Herzgewicht	D
1	21 Ctgr.	5·57 μ		9	304 Ctgr.	14·21 μ
2	93 «	8·44 «		10	309 «	13·23 «
3	169 «	10·18 «		11	333 «	13·84 «
4	247 «	13·01 «		12	350 «	15·43 «
5	254 «	12·84 «		13	429 «	14·92 «
6	265 «	11·21 «		14	460 «	15·40 «
7	266 «	12·70 «		15	539 «	15·67 «
8	294 «	11·44 «		16	624 «	15·33 «

Die Herzen sind hier der Grösse nach aufgezählt. Nr. 1 ist das eines neugeborenen, Nr. 2 das eines einige Wochen alten Kaninchens. Bezüglich der anderen gilt es im Allgemeinen, dass je grösser das Herz, desto grösser das Tier, was bis zu einer gewissen Grenze mit dem Alter desselben zusammenhängt. — Ein Blick auf die Mittelwerte der Muskelzellenquerdurchmesser genügt sofort den grossen

* EBERTH: Virch. Arch. Bd. 37, p. 100.

Unterschied desselben bei verschieden grossen Herzen zu zeigen. D ist bei Kaninchen Nr. 16 fast dreimal so gross wie beim neugeborenen Tiere. Aus der Tabelle ist auch ersichtlich, dass durchschnittlich je grösser das Herz, desto grösser der Mittelwert des Zellenquerdurchmessers, also desto dicker die Muskelzellen. Noch deutlicher wird dieses Verhältniss, wenn wir die Herzen, die der Grösse nach von einander nur wenig differiren, in eine Gruppe zusammenfassen und aus den D dieser Gruppe eine Gesammtmittelzahl berechnen. Solche Gruppen mit der Gesammtmittelzahl sind in Tabelle III gebildet, welche zugleich die Daten der Tabelle II graphisch darstellt.

TABELLE III.

Vergrösserung der Muskelzellenquerdurchmesser beim physiologischen Wachstume des Herzens.

D = Mittelwert des Querdurchmessers aus je 100 Messungen bestimmt.
D' = Gesammtmittelwert einer Gruppe aus den D derselben berechnet.

$D'=$	5·57 μ	8·44 μ	10·18 μ	12·24 μ					14·18 μ				15·16 μ		15·67 μ	15·33 μ
$D=$	5·57 μ	8·44 μ	10·18 μ	13·01 μ	12·84 μ	11·21 μ	12·70 μ	11·44 μ	14·21 μ	13·23 μ	13·84 μ	15·43 μ	14·92 μ	15·40 μ	15·67 μ	15·33 μ
Herzgewicht Ctgr.	21	93	169	247	254	265	266	294	304	309	333	350	429	460	539	624

Die Herzen sind ihrer Gewichtsgrösse nach in der Abscissenaxe aneinander gereiht, die entsprechenden Mittelwerte der Muskelzellenquerdurchmesser (D) auf die Ordinatenaxe aufgetragen. In einer Gruppe beträgt die Differenz zwischen dem kleinsten und grössten Herzgewicht nicht mehr als 50 ctgr. Nach diesem Principe sind die Gruppen gebildet und für jede ist ein Gesammtmittelwert der Muskelzellendurchmesser berechnet. (Oberste horizontale Reihe der Tabelle III.) Die ausgezogene Curve stellt die Veränderung von D, die punktirte die des Gesammtmittelwertes dar. Beide Curven, besonders aber die punktirte der Gesammtmittelwerte, drücken das Verhältniss zwischen Herzgewicht und Muskelzellenquerdurchmesser aus und versinnlichen die Thatsache, *dass beim physiologischen Wachstume des Herzens mit dem Gewichte desselben auch die Querdurchmesser der Muskelzellen grösser werden.*

Diese Folgerung kann nur dann richtig sein, wenn der Mittelwert des Querdurchmessers der Muskelzellen ein verlässliches Maass für die Breite der Muskelzellen ist, wenn derselbe also den Anforderungen der Wahrscheinlichkeitsrechnung entspricht. Das musste nach mathematischen Methoden geprüft werden. Ich berechnete also — so wie GOLDENBERG — nach der Methode der kleinsten Quadrate für 10 Beobachtungsreihen: W = den wahrscheinlichen Wert der Abweichung der einzelnen Messungen vom Mittelwerte D; F = den wahrscheinlichen Wert des Bestimmungsfehlers der Mittelzahl D. — Diese Resultate sind im 1. Teil der folgenden Tabelle IV zusammengefasst.

Im 2. Teil dieser Tabelle sind die Häufigkeitszahlen der Abweichung der einzelnen Messungen von der Mittelzahl nach vielfachen der Zahl W zusammengestellt. Der Bestimmungsfehler liegt also nach dieser Tabelle weit innerhalb der erlaubten Grenzen und auch die Häufigkeitszahlen entsprechen im Allgemeinen der Theorie der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Doch sind in der Reihe der summirten 1000 Abweichungen Asymmetrieen wahrnehmbar, die fast ganz mit denen übereinstimmen, die GOLDENBERG bei seinen Messungen fand und welche ich bei den hypertrophischen Herzen auch gefunden habe.

TABELLE IV.

D = Mittelwert des Querdurchmessers der Muskelzellen aus je 100 Messungen bestimmt;
F = wahrscheinlicher Wert des Bestimmungsfehlers der Mittelzahl D;
W = wahrscheinlicher Wert der Abweichung der einzelnen Messungen von der Mittelzahl D.
(Im Teil 2.: Häufigkeit und Grössenwert der einzelnen Abweichungen von den Mittelwerten D.)

1.					2.											
Nummer	Abs. Herzgewicht	D μ	W μ	F μ	zwischen −5W u. −4W	zwischen −4W u. −3W	zwischen −3W u. −2W	zwischen −2W u. −W	zwischen −W und 0	zwischen 0 und +W	zwischen +W u. +2W	zwischen +2W u. +3W	zwischen +3W u. +4W	zwischen +4W u. +5W	zwischen +5W u. +6W
4	247 Ctgr.	13·01	1·95	0·20	0	4	1	12	37	23	16	3	4	0	0
5	254 «	12·84	2·01	0·20	0	1	6	14	32	29	13	9	1	0	0
7	266 «	12·70	1·73	0·17	0	1	4	11	41	26	13	0	3	1	0
9	304 «	14·21	1·77	0·18	0	0	7	24	33	24	10	2	0	0	0
10	309 «	13·23	1·68	0·17	0	3	5	2	34	36	14	1	4	0	1
12	350 «	15·43	2·28	0·23	0	1	6	12	31	30	10	5	3	2	0
13	429 «	14·92	1·68	0·17	0	1	0	19	32	33	10	1	4	0	0
14	460 «	15·40	2·13	0·21	0	0	3	11	43	27	8	3	2	2	1
15	539 «	15·67	1·92	0·19	0	2	14	1	27	34	14	6	2	0	0
16	624 «	15·33	2·15	0·22	0	1	6	14	30	25	16	4	4	0	0
Die 1000 Messungen summirt					0	14	52	120	340	282	124	34	27	7	2
Die Theorie verl. f. 1000 Messungen					4	18	67	161	250	250	161	67	18	4	0
« « « « 100 «					1	2	6	16	25	25	16	6	2	1	—

Goldenberg giebt an der entsprechenden Stelle * seiner Arbeit nach den diesbezüglichen Ausführungen Thoma's eine eingehende Erklärung dieser Erscheinung. Eine Erscheinung kommt aber in meinen Messungsreihen vor, die sich in denen Goldenberg's nicht vorfand und die eine specielle Erwähnung verdient. In zwei Beobachtungsreihen kommt nämlich je eine Abweichung vor, die zwischen $+ 5W$ und $+ 6W$ liegt, während die von der Theorie erlaubte Grenze $5W$ ist. Bezüglich dieser Erscheinung ist die Frage berechtigt: soll die entsprechende übermässig dicke Muskelzelle zur Bestimmung der Mittelzahl herangezogen oder aus der Berechnung ausgeschlossen werden? Die Lösung dieser Frage verdanke ich einer freundlichen brieflichen Mitteilung von Herrn Professor Thoma. Diejenige Zelle ist aus der Berechnung nicht auszuschliessen, weil die durch Weglassung derselben bedingte Veränderung des Mittelwertes

* Goldenberg: l. c. p. 101.

noch weit innerhalb der Grenze des Bestimmungsfehlers liegt und wir anderseits absolut keinen hinreichenden Grund haben, diese Zelle auszuschliessen, da dieselbe von den anderen histologisch gar nicht verschieden ist. Alle die erwähnten Asymmetrien und Unregelmässigkeiten in den Messungsreihen sind nach THOMA darauf zurückzuführen, dass die Muskelzellen kein «homogenes Material» der Beobachtung bilden, d. h. die Muskelzellen sind nicht alle gleichwertig, weil sie nicht auf gleicher Stufe der Entwicklung stehen; bei den Messungen haben wir aber keine Anhaltspunkte diese ungleich entwickelten Zellen von einander zu unterscheiden. (Man muss ungleichwertige Muskelzellen auch dann noch annehmen, wenn man auch mit GOLDENBERG's Einteilung in Bündelfasern und Kettenfasern nicht einverstanden ist.)

Die mitgeteilten Messungsresultate zeigen also ganz sicher, dass beim Wachsen des Herzens die Muskelzellen in die Breite wachsen, dass sie dicker werden, sie lassen aber keineswegs folgern, dass sie sich auch verlängern. Dass die Muskelzellen sich in der Richtung ihrer Längsaxe auch vergrössern, davon konnte ich mich überzeugen, obzwar ich diesbezüglich keine methodischen Messungen angestellt kabe. Die Herzmuskelzellen neugeborner Kaninchen sind bedeutend kürzer als die Erwachsener, und in kleinen Herzen sind sie im Allgemeinen kürzer als in grösseren. Noch ein Befund weist auf das Längenwachstum der Zellen hin. In Längsschnitten junger Herzen findet man die Muskelkerne viel dichter hintereinander liegen, als in entwickelteren Herzen, was — da die Zellen nur ein- oder höchstens zweikernig sind — nur so erklärlich ist, dass die Kerne durch das Längerwerden der Zellen weiter von einander geraten. Die Muskelzellen vergrössern sich also beim Wachsen des Herzens in allen drei Dimensionen.

Die nächste Frage ist die, ob neben der Volumszunahme die Muskelzellen sich auch vermehren? Was ich zur Lösung dieser nicht leichten Frage beitragen kann, ist Folgendes: Es ist sicher, dass sich die Muskelzellen im embryonalen und neugebornen Herzen durch Teilung vermehren. Ich kann das deshalb behaupten, da ich in den erwähnten Herzen in den Muskelzellen ziemlich viel Mitosen fand und die Zellen selbst sich bei der Isolirung mit *KOH* grösstenteils als einkernige, in geringer Zahl als zweikernige erwiesen.

Es müssen sich also die Zellen geteilt haben. Ueber den Teilungsmodus kann ich nichts Bestimmtes sagen. Es scheint die Teilung in der Länge der Zellen zu geschehen, dafür spräche auch die Spindelform der Zellen zu jener Zeit. Die Zellen liegen dicht aneinander und sind durch feine Seitenäste mit einander schon verbunden. Bis zu welcher Zeit die Teilung der Muskelkerne und mit ihr die der Zellen anhält, konnte ich nicht feststellen, da meine diesbezüglichen Beobachtungen lückenhaft sind. Im 93 ctgr. schweren Herzen eines einige Wochen alten Kaninchens konnte ich keine Mitosen mehr finden; auch war die Gestalt der Muskelzellen nicht mehr spindelförmig, sondern den Zellen entwickelter Herzen ähnlich. Es wäre jedoch nicht unmöglich, dass selbst nach dem Aufhören der Kernteilung die zweikernigen Zellen sich noch später teilten. Was die Erscheinungen betrifft, die in entwickelteren Herzen auf Teilung der Muskelzellen hinweisen, darauf will ich bei Besprechung der hypertrophischen Herzen näher eingehen. Hier sei nur erwähnt, dass man zwar diese Teilung, und so die numerische Vermehrung der Muskelzellen nicht sicher ausschliessen kann, aber auch kein sicheres Zeichen dafür findet. Jedenfalls spielt aber diese eventuelle Vermehrung nur eine sehr nebensächliche Rolle beim Wachstum des Herzens neben der Volumsvergrösserung der Zellen. Approximative Berechnungen zeigen auch, dass, vorausgesetzt, dass die Zellen sich in allen Dimensionen in gleichem Verhältnisse vergrössern, die einfache Volumsvergrösserung der Muskelzellen ohne Vermehrung und abgesehen von den Veränderungen der übrigen histologischen Bestandteile, vollkommen genügen würde die tatsächliche Gewichtszunahme des Herzens und so dessen Wachstum zu erklären.

Ich kann also das über physiologische Wachstum des Herzens Gesagte im Folgenden zusammenfassen:

Im embryonalen Leben und eine Zeit lang nach der Geburt wächst das Herz durch Volumszunahme und Teilung der Muskelzellen. Später beruht das Wachstum des Herzens wesentlich auf der Vergrösserung der Muskelzellen.

III.

Dies vorausgeschickt, kann ich zur Besprechung der hypertrophischen Herzen übergehen. Wie ich die Herzhypertrophie an Kaninchen erzeugte, habe ich schon eingangs angegeben. (S. 310.) Im Ganzen wurden 16 Kaninchenherzen mit Aortenklappeninsufficienz untersucht. Auch wurde schon erwähnt, dass sich bei keinem meiner Experimente eine acute Endocarditis oder Endarteriitis entwickelte. Die Verletzung, die meistens nur eine Klappe traf, bestand gewöhnlich nur darin, dass auf der Klappe eine mit ihrer Basis mehr oder minder parallele Spalte enstand, deren Länge einigemal fast die Breite der Klappe erreichte. Die Spalte blieb weiterhin klaffend und wurde dann bei der Section meistens mit glatten, kaum verdickten Rändern gefunden. In ein-zwei Fällen wurde die Klappe bei der Operation dermaassen zerstört, dass ich bei der Section kaum ihre Spuren gefunden habe, so sehr war sie zusammengeschrumpft. In zwei Fällen entstand auf der verletzten Klappe keine Spalte, sondern nur ein rundes Loch, welches in einem Falle noch dadurch verkleinert wurde, dass sein Rand verdickt war. (126 Tage nach der Operation.)

Die erste morphologische Veränderung, welche das Herz nach dem durch die Verletzung bedingten Auftreten der Aortenklappeninsufficienz erleidet, ist die Dilatation des linken Ventrikels. Ich kann also ROSENBACH's Behauptung bestätigen, dass *bei Aortenklappeninsufficienz der Hypertrophie des linken Ventrikels ausnahmslos dessen Dilatation vorausgeht.* Die Dilatation entspricht der Grösse des Klappendefectes, was selbstverständlich ist, da bei grösserem Defecte während der Diastole mehr Blut regurgitirt und der Druck auf die Ventrikelwand ein grösserer wird. Die Dilatation scheint auch dann noch fortzuschreiten, wenn die Ventrikelwand schon hypertrophisch geworden ist; wenigstens weist der Umstand darauf hin, dass selbst bei hochgradiger Hypertrophie die Dilatation so bedeutend war, dass die Ventrikelwand gar nicht oder kaum verdickt erschien. Da das Herz nicht sofort nach Eintritt der Klappeninsufficienz hypertrophirt, sondern sich nur erweitert, muss man annehmen, dass dessen Muskulatur über gewisse Reservekräfte

(Rosenbach) verfügt, mit deren Hilfe sie die vermehrte Arbeitsleistung zu bewältigen fähig ist. Nach einer gewissen Zeit fängt jedoch die Muskelmasse an sich zu vermehren; die Muskulatur hypertrophirt. Wann die Hypertrophie anfängt, hängt ausser vom Grade der Insufficienz noch wahrscheinlich von dem Ernährungszustande des Herzens ab. Zuerst habe ich am 19. Tage der Insufficienz die Hypertrophie des linken Ventrikels nachweisen können. Ueber diese Zeit hinaus war Hypertrophie immer vorhanden. (Siehe Tab. V.) In zwei Fällen, einmal am 11. Tage und einmal am 12. Tage des Bestehens der Insufficienz, habe ich nur Dilatation und noch keine Hypertrophie gefunden.

Zur Constatirung der Hypertrophie habe ich das Herzgewicht respective das relative Herzgewicht: R (= Herzgewicht auf 1000 gr. Körpergewicht berechnet) und J (= Verhältnisszahl zwischen Nieren und Herzgewicht) verwendet. Warum ich diese Verhältnisszahlen gewählt habe, habe ich schon in Capitel II motivirt. In Tabelle V sind diese Gewichtsverhältnisse mit den anderen auf die Hypertrophie bezüglichen Daten zusammengestellt.

Hypertrophie musste ich in jedem Falle annehmen, wenn R den normalen Mittelwert des relativen Herzgewichtes 257·9 ctgr. bedeutend überschritt und J wesentlich kleiner war als 2·82. War der Contrast zwischen diesen beiden Verhältnisszahlen ein sehr grosser, ohne dass auch nur eine die äussersten normalen Grenzen überschritten hätte, habe ich die entsprechenden Herzen nicht als hypertrophische ansprechen können. So konnte z. B. bei Fall 2 in in Tab. V noch keine Herzhypertrophie angenommen werden, trotzdem $R = 300$ ctgr., also bedeutend über den normalen Mittelwert hinaus war, weil J nur 3·02, also noch bedeutend grösser als sein normaler Mittelwert 2·82 war. Hingegen war im Falle 3 das Herz entschieden hypertrophisch, obwohl $R = 282$ ctgr., also noch innerhalb der maximalen normalen Grenze war, weil $J = 1{\cdot}63$ ist, welcher Wert bei normalen Herzen nie vorkommt.

Das absolute Gewicht des grössten hypertrophischen Kaninchenherzens war 912 ctgr. (Fall 9), also bedeutend grösser als das des grössten normalen Kaninchenherzens. Es wäre jedoch irrtümlich zu glauben, dass dieses Herz auch das im höchsten Grade hypertrophische war, da doch den Grad der Hypertrophie die Ver-

hältnisszahlen R und J ausdrücken. R war aber in jenem Falle 9 nur 415 ctgr., während bei Fall 15 es 562 ctgr. betrug; die Hypertrophie ist also grösser, trotzdem das absolute Herzgewicht nur 658 ctgr. war.

TABELLE V.

Kaninchenherzen mit künstlicher Aortenklappen-Insufficienz.

Beobacht. Nummer	Körper-Gewicht	Abs. Herzgewicht	R=rel. Herzgewicht auf 1000 gr. Körpergewicht berechnet	$J=\frac{\text{l. Niere}}{\text{r. Niere}}+\frac{\text{r. Niere}}{\text{Herz}}$	Zeitdauer der Insufficienz	Sectionsbefund des Herzens
1	1260 gr	254 Ctgr	202 Ctgr	3·44	11 Tage	Rundes Loch auf einer Aorten-Klappe. Dilatation des linken Ventrikels.
2	900 „	270 „	300 „	3·02	12 „	Grosse Spalte auf einer Aorten-Klappe. Dilatation des linken Ventrikels.
3	1380 „	389 „	282 „	1·63	19 „	Gr. Spalte auf einer Aort. Klappe. Dilatation und Hypertrophie d. linken Ventrikels.
4	780 „	366 „	469 „	1·39	30 „	
5	740 „	265 „	358 „	1·79	38 „	
6	1220 „	444 „	364 „	1·47	42 „	
7	810 „	303 „	374	1·77	46 „	
8	870 „	373 „	429 „	1·98	46 „	Eine Aorten-Klappe zusammengeschrumpft. Dilatation u. Hypertr. des linken Ventrikels.
9	2200 „	912 „	415 „	1·33	85 „	Sectionsbefund wie bei Nr. 3—7.
10	880 „	300 „	341 „	2·05	88 „	
11	1340 „	638 „	476 „	1·14	95 „	
12	910 „	458 „	503 „	1·42	98 „	
13	840 „	288 „	324 „	2·24	122 „	Auf einer Aort.-Klappe ein kl. rundes Loch m. verdickten Rändern. Dil. u. Hypertr. d. link. Ventr.
14	1380 „	454 „	329 „	1·59	126 „	Wie bei Nr. 9—12.
15	1170 „	658 „	562 „	1·03	155 „	Auf einer Aort.-Klappe eine Spalte u. eine Klappe ganz geschrumpft. Dil. u. Hypertr. d. link. Ventr.
16	1410 „	712 „	505 „	1·01	187 „	Wie bei Nr. 14.

Der Grad der Hypertrophie hängt, soweit ich es aus meinen Experimenten bestimmen konnte, ab: 1. von der Zeitdauer der Insufficienz, 2. von der Grösse des Klappendefectes. Ad 1) mögen die Fälle 3, 6, 11, 15 etc., ad 2) die Fälle 11 und 13 als Beispiele dienen. Während im Falle 11 auf der defecten Klappe eine grosse Spalte war, fand sich bei Fall 13 nur ein kleines rundes Loch mit etwas verdickten Rändern auf derselben und deshalb entwickelte

sich bei ersterem in 95 Tagen eine grössere Hypertrophie, als bei letzterem in 122 Tagen. Ausserdem hängt der Grad der Hypertrophie 3. vom Ernährungszustand des Herzens ab, auf den man aber nicht ohne Weiteres aus dem allgemeinen Ernährungszustand des ganzen Organismus folgern darf. Eben diesen Punkt will ich besonders hervorheben. Viele meiner Versuchstiere sind während der Beobachtung nach der Operation sehr abgemagert, ja einige in solchem Maasse, dass sich die Hypertrophie unter den ungünstigsten Ernährungsverhältnissen entwickeln musste. Sie entwickelte sich trotzdem und es scheint, sie kann sich so lange entwickeln, bis im Herzen selbst Ernährungsstörungen auftreten. Am besten kann diese Behauptung mit Fall 15 unterstützt werden. Das Körpergewicht dieses Tieres sank während der 155-tägigen Beobachtungsdauer von 1170 gr. auf 840 gr. und zwar allmählich, wie das wiederholte Messungen gezeigt haben. Doch hat sich bei diesem Kaninchen der höchste Grad der Hypertrophie entwickelt. Ich glaube also aus diesen Beobachtungen mit Recht folgern zu können, *dass sich die Herzhypertrophie auch bei sehr ungünstigem allgemeinem Ernährungszustande entwickeln kann.** Diesem experimentellen Resultate widersprechen auch die klinischen Erfahrungen nicht.

Bei hochgradiger Hypertrophie und Dilatation waren auch die Papillarmuskeln im linken Ventrikel verändert. Sie waren verflacht, ihr oberster Teil war zu einem sehnigen Gebilde umgewandelt, dass sich in die verlängerten Chordæ tendineæ fortsetzte. Solche atrophische Papillarmuskeln zeigten schon makroskopisch meistens hochgradige fettige Degeneration. Diese Befunde gewinnen dadurch an Interesse, weil kein einziges Symptom im Leben darauf hinwies, dass durch diese Veränderungen der Papillarmuskeln die Schliessung der Mitralklappe eine unvollkommene geworden wäre. Es ist kein Zweifel darüber, dass die Ursache dieser Ver-

* Einer irrtümlichen Deutung der Daten in Tab. V, p. 323 vorzubeugen, sei es hier erwähnt, dass zur Bestimmung des relativen Herzgewichtes immer das zur Zeit der Operation beobachtete Körpergewicht herangezogen wurde, und nie das bei der Section gefundene. Das musste eben mit Rücksicht auf die beobachtete Abmagerung der Tiere geschehen.

änderung der Papillarmuskeln die grosse Ausdehnung derselben während der Ventrikeldilatation ist.

Schliesslich sei noch ein nicht uninteressanter Umstand erwähnt. Bei allen meinen herzkrank gemachten Versuchstieren hat der hypertrophirende Ventrikel so vollkommen der grösseren Arbeitsanforderung entsprochen, dass sich Symptome der Incompensation nicht gezeigt haben. Nur in einem einzigen Falle fand ich am 155. Tage der Insufficienz bei der Section einen nicht grossen Hydrops ascites. Die Tiere, die ich nicht selbst tödtete, starben ohne irgend ein Zeichen geschwächter Herzfunction — und oft ohne dass die Section eine Todesursache hätte constatiren können. Was die Ursache dieser Verschiedenheit zwischen den künstlichen und pathologischen Herzfehlern ist, konnte ich nicht sicher ermitteln. Es scheint mir jedoch als ob die gestörte Function der Herzmuskulatur — die unmittelbare Ursache der Incompensation — erst durch andere Veränderungen im Organismus, vielleicht in den meisten Fällen durch die des Blutgefässsystems bedingt, respective hervorgerufen wird. Diese Veränderungen fehlten bei den künstlichen Herzfehlern. Natürlich will ich damit nur eine Vermutung ausgesprochen haben.

Die histologische Untersuchung der hypertrophischen Herzen erstreckte sich in erster Reihe auf die Feststellung des Wesens dieses pathologischen Wachstumes, also ob die Hypertrophie auf der Vergrösserung oder Vermehrung der Muskelzellen oder auf beiden beruht. Es mussten deshalb dieselben Messungen vorgenommen werden, wie bei den normalen Herzen, ich muss also hier nicht die Beschreibung der Messungsmethoden wiederholen. Der Mittelwert des Muskelzellen-Querdurchmessers ist in jedem Falle aus 100 Einzelnmessungen berechnet. Diese Mittelzahlen finden sich in Tabelle VI a. f. S.

Hier sind im Ganzen nur 13 Fälle aufgezählt. Die Fälle 1 und 2 (S. Tabelle V, p. 323) mussten weggelassen werden, weil ich diese Herzen aus früher angegebenen Gründen nicht für hypertrophisch halte. Fall 8 blieb weg, weil ich wegen dazwischen gekommenen Hindernissen nur 50 Zellen messen konnte und so die aus dieser gewonnene Mittelzahl unter die anderen als gleichwertige nicht aufgenommen werden konnte.

TABELLE VI.

Muskelzellenquerdurchmesser hypertrophischer Kaninchenherzen.

D = Mittelwert des Querdurchmesser aus je 100 Messungen berechnet.

Nummer nach Tabelle V.	Abs. Herzgewicht	D	Nummer nach Tabelle V.	Abs. Herzgewicht	D
5	265 Ctgr.	13·42 μ	14	454 Ctgr.	16·42 μ
13	288 »	14·20 »	12	458 »	16·25 »
10	300 »	15·19 »	11	638 »	17·63 »
7	303 »	14·14 »	15	658 »	17·37 »
4	366 »	14·70 »	16	712 »	20·97 »
3	389 »	14·76 »	9	912 »	20·17 »
6	444 »	15·50 »			

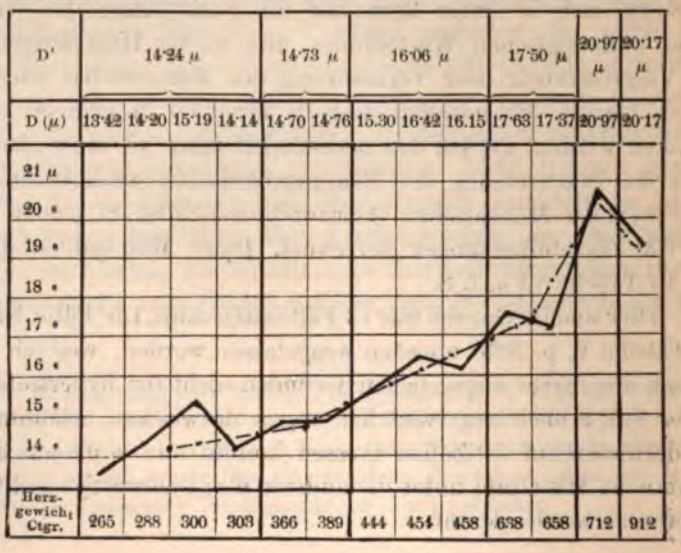
Wie bei den normalen Herzen habe ich auch hier die Daten der Tabelle VI in der folgenden Tabelle VII graphisch dargestellt um sie übersichtlicher zu veranschaulichen.

TABELLE VII.

Vergrösserung des Muskelzellenquerdurchmessers bei der Hypertrophie des Herzens.

D = Mittelwert des Querdurchmessers aus je 100 Messungen berechnet;
D' = Gesammtmittel einer Gruppe aus den D derselben berechnet.

D'	14·24 μ				14·73 μ		16·06 μ			17·50 μ		20·97 μ	20·17 μ
D (μ)	13·42	14·20	15·19	14·14	14·70	14·76	15·30	16·42	16.15	17·63	17·37	20·97	20·17
Herzgewicht Ctgr.	265	288	300	303	366	389	444	454	458	638	658	712	912



Hier sind nach demselben Principe Gruppen gebildet und aus den D einer Gruppe ein Gesammtmittelwert berechnet, dessen Verhalten die punktirte Curve versinnlicht. Die ausgezogene Curve bezieht sich auf D.

TABELLE VIII.

D = Mittelwert des Muskelzellenquerdurchmessers aus je 100 Messungen bestimmt;
W = wahrscheinlicher Wert des Abweichung der einzelnen Messungen vom Mittelwerte D;
F = wahrscheinlicher Wert des Bestimmungsfehlers der Mittelzahl D.
(Im Teile 2: Häufigkeit und Grössenwert der einzelnen Abweichungen von dem Mittelwerte D.)

1.					2.											
Nummer aus Tabelle II.	Abs. Herzgewicht	D µ	W µ	F µ	zwischen −5W u. −4W	zwischen −4W u. −3W	zwischen −3W u. −2W	zwischen −2W u. −W	zwischen −W u. 0	zwischen 0 u. +W	zwischen +W u. +2W	zwischen +2W u. +3W	zwischen +3W u. +4W	zwischen +4W u. +5W	zwischen +5W u. +6W
5	265 ctgr.	13·42	1·96	0·20	0	0	10	2	31	31	16	6	3	1	0
10	300 „	15·19	2·29	0·23	0	1	5	16	33	26	11	4	2	1	1
4	366 „	14·70	1·98	0·20	0	0	8	18	19	36	16	0	2	0	1
3	389 „	14·76	2·03	0·20	0	0	5	20	33	34	11	3	0	4	0
6	444 „	15·50	1·94	0·19	0	3	0	11	34	38	4	6	4	0	0
14	454 „	16·42	2·44	0·24	0	1	13	21	29	21	8	4	0	3	0
11	638 „	17·55	2·40	0·24	0	2	5	20	21	28	14	8	0	1	1
15	658 „	17·37	2·90	0·29	0	3	4	20	36	19	11	3	0	3	1
16	712 „	20·97	2·79	0·27	0	0	7	11	41	28	6	8	0	4	0
9	912 „	20·17	2·51	0·25	1	0	4	19	23	28	14	6	4	1	0
Die 1000 Messungen summirt					1	10	61	158	300	274	111	48	15	18	4
Die Theorie verl. für 1000 Messungen					4	18	67	161	250	250	161	67	18	4	0
„ „ „ „ 100 „					1	2	6	16	25	25	16	6	2	1	—

Auf dieser Tabelle sehen wir ähnliche Verhältnisse ausgedrückt wie bei den normalen Herzen, je grösser das absolute Herzgewicht, desto grösser der Muskelzellen-Querdurchmesser d. h. *wie bei dem physiologischen wird auch bei dem pathologischen Wachstum bei der Hypertrophie des Herzens mit dem Wachsen des absoluten Herzgewichtes der Querdurchmesser der Muskelzellen proportionirt grösser.*

Die Verlässlichkeit der gewonnnen Mittelwerte wurde hier auch geprüft. Tabelle VIII. liefert die Daten dieser mathematischen Untersuchung.

Aus dieser Tabelle geht zur Genüge hervor, dass diese Mittelwerte dieselben Verhältnisse aufweisen, wie die bei den normalen

Herzen gewonnenen. Die Grösse der Bestimmungsfehler ist auch hier weit innerhalb der erlaubten Grenzen und die Asymmetrien in den Reihen der Häufigkeitszahlen stimmen auch mit denen in Tabelle IV, p. 318 überein; nur kommen hier in vier Beobachtungsreihen je eine Abweichung vor, die zwischen $+5W$ und $+6W$ stehen. Die Erklärung und Bedeutung dieser Asymmetrien und Unregelmässigkeiten ist dieselbe, wie die der Tabelle IV. Wir müssen, wie bei den normalen, so auch bei den hypertrophischen Herzen mit Thoma annehmen, dass die gemessenen, pathologisch gewachsenen Zellen nicht gleichwertig sind. Diese Analogie zwischen normalen und hypertrophischen Herzen weist auch darauf hin, dass das Wachstum beider auf denselben Factoren beruht.

Das Dickerwerden der Muskelzellen wäre nun festgestellt — doch wächst bei der Hypertrophie auch der Längendurchmesser der Zellen. Ueber methodische Messungen verfüge ich auch hier nicht, doch kann ich aus den wenigen Messungen, die ich angestellt habe und aus den sichtlichen Differenzen der Länge zwischen Muskelzellen aus kleineren und grösseren hypertrophischen Herzen, entschieden folgern, dass gleichzeitig mit dem Dickenwachstume die Muskelzellen auch länger werden. Dass in sehr grossen hypertrophischen Herzen z. B. in dem mit 912 ctgr., in den zwei kernigen Zellen die Kerne gewöhnlich weiter von einander stehen, spricht auch dafür. Ausserdem zeigt auch die Gestaltveränderung des Ventrikels — wie das schon Goldenberg betont hat —, dass die Muskelfaserbündel und somit auch die Muskelzellen sich verlängeren müssen. Ob aber das Längenwachstum der Zellen mit dem Dickenwachstum gleichen Schritt hält, ist sehr fraglich. Es scheint so, als ob das nicht der Fall wäre. Sicher werden das erst vielleicht spätere, auf diesen Punkt gerichtete Messungen entscheiden; jetzt lässt es sich nur vermuten.

Bei Vergleichung der Mittelwerte von Muskelzellen querdurchmessern normaler und hypertrophischer Herzen stellt es sich heraus, dass bei Herzen mit *gleichem* (absoluten) *Gewichte* die Muskelzellen des hypertrophischen fast in allen Fällen grösser sind als die des normalen. So ist z. B. im 265 ctgr. schweren normalen Herzen (Tab. II, Fall 6) $D = 11{\cdot}21$ μ, während bei einem ebenso schweren hypertrophischen (Tab. VI, Fall 5) $D = 13{\cdot}41$ μ ist. Aehnlich verhalten sich auch die anderen Fälle. Wollen wir jedoch

aus diesem Unterschiede irgend eine Folgerung ziehen, müssen wir bedenken, dass erstens dieser Unterschied ein zufälliger, individueller sein kann, da auch bei fast gleich schweren Herzen die Mittelwerte um 1—2 μ variiren können. Zweitens dürfen wir nicht ausser Acht lassen, dass der Wert dieses Unterschiedes in einigen Fällen innerhalb der Grenzen des Bestimmungsfehlers des Mittelwertes liegt. Doch scheint der Umstand, dass dieser Unterschied constant fast bei jedem Falle zu beobachten ist, es wahrscheinlich zu machen, dass dieser Unterschied kein zufälliger ist. Dieser würde dann darauf hinweisen, dass bei der Hypertrophie der Volumsvergrösserung der Muskelzellen eine noch bedeutendere Rolle zufällt als beim physiologischen Wachstume des Herzens.

Neben der nun erwiesenen Volumsvergrösserung der Muskelzellen musste noch besonders auf ihre eventuelle numerische Vermehrung geachtet werden. Die numerische Vermehrung der Muskelzellen ist auf zweierlei Art möglich: entweder durch Teilung der schon vorhandenen Muskelzellen oder durch Metaplasie anderer Gewebsbestandteile im Muskelgewebe. Letulle[1] meint, dass, die Vermehrung der Muskelfasern vorausgesetzt — von der er sich übrigens nie überzeugen konnte —, die schon vorhandenen Muskelfasern dabei gar nicht beteiligt wären, sondern dass eine Neubildung aus Bindegewebszellen vor sich gehen würde. Rindfleisch[2] und Weismann[3] sind der Ansicht, dass beim Wachsen der quergestreiften Muskulatur eine Teilung der Muskelfasern stattfindet. R. fand in hypertrophischen Herzen Muskelzellen mit zwei oder mehr Kernen, so wie sie Weismann in Muskelfasern fand, die seiner Meinung nach in Teilung begriffen waren, die mit Spaltenbildung beginnen soll. Auch Goldenberg glaubt, dass sich einige Fasern der Länge nach teilen.

Vor allem fand ich nie solche, aus denen man auf irgend eine Art vermuten hätte können, dass sie Uebergangsformen seien zwischen Bindegewebs- und Muskelzellen. Ich sah keine Spur einer

[1] Letulle: l. c. p. 90.

[2] Rindfleisch: Lbuch. d. path. Gewebelehre 6. Aufl. p. 236.

[3] Weismann: Ueber d. Wachs. etc. Zeitschrift f. rat. Med. Bd. X, p. 263.

Muskelzellenbildung im Bindegewebe; auch ist es noch sehr fraglich, ob überhaupt aus Bindegewebe Muskelfasern entstehen können.

Was die Kerne der Muskelzellen betrifft, traf ich weder in hypertrophischen, noch in vormalen Herzen solche, die mehr als zwei Kerne enthielten, so dass mehr kernige Zellen überhaupt nicht (oder nur in einer sehr kleinen Zahl) vorhanden sein müssen. Auch könnte ich nicht sagen, dass in der hypertrophischen Herzmuskulatur die zweikernigen Zellen in grösserer Zahl wären als in der normalen. Somit entfiele schon das eine Symptom der Zellenteilung. Trotz des eifrigsten und aufmerksamsten Suchens ist es mir nicht gelungen in den zahlreichen Præparaten aus hypertrophischen Herzen, die ich genau nach FLEMMING's Vorschriften hergestellt habe, in den Muskelzellen Karyomitosen zu finden, ebenso wenig, wie in entwickelteren normalen Herzen: Wenn auch diesem negativen Befunde keine entscheidende Beweiskraft zukommt,* muss ich mich auf Grund derselben doch GOLDENBERG und LETULLE anschliessen, die auch behaupten, dass *bei der Hypertrophie des Herzens die centralen Kerne der Muskelzellen sich nicht vermehren.*

Wie steht es nun aber mit den übrigen Zeichen der Zellteilung? Die von GOLDENBERG angegebenen Befunde können meiner Meinung nach nicht die Teilung der Muskelzellen beweisen. G. beschreibt Fasern, die auf dem Querschnitte keine einfache rundliche Gestalt besitzen, sondern gelappt sind, einspringende Winkel darbieten, als «seien sie aus mehreren dicht neben einander gruppirten Muskelzellen aufgebaut.» In einigen Fällen ist es ihm auch gelungen, die Contouren dieser einzelnen Zellen aufzufinden. G. sagt übrigens, dass diese «Bündelfasern», wie er sie nennt, in den hypertrophischen Herzen nur etwas häufiger sind, als in normalen. Aehnliche Fasern fand ich auch in meinen Præparaten, doch glaube ich aus der gelappten Gestalt allein noch nicht auf Teilung folgern zu dürfen, selbst dann nicht, wenn man die Contouren der einzelnen aus Teilung hervorgegangenen Zellen zu sehen meint. Die Muskelzellen sind nämlich verzweigt, auch in 2—3 Zweige, die oft nicht einmal zur Hälfte so breit sind, wie der unverzweigte Teil der Zelle.

* Es wäre ja nicht unmöglich, dass Mitosen nur in sehr geringer Zahl oder nur periodenweise in einigen Zellen auftreten.

Trifft nun der Querschnitt die Zelle an der Verzweigungsstelle oder in unmittelbarer Nähe derselben, so muss er naturgemäss gelappt erscheinen mit einspringenden Winkeln und die sehbaren Contouren der vermeintlichen aneinander gruppirten Zellen entsprechen denen der einzelne Aeste. — Zweitens müsste man, wenn diese «Bündelfasern» durch Längsteilung einer Zelle entstanden wären, bei der Isolirung der Muskelzellen in Kalilauge, viele kernlose Zellen finden, da auch GOLDENBERG selbst zugiebt, dass trotz der Zellteilung die Muskelkerne sich nicht vermehren. Solche kernlose vollständige Zellen konnte ich nicht auffinden, denn kernlose, durch die Präparirung entstandene Bruchstücke einzelner Zellen konnte ich doch nicht für kernlose Zellen halten. Wohl habe auch ich sowohl in normalen als hypertrophischen Herzen bei der Isolirung der Muskelzellen welche gefunden, in denen die Spalte zwischen den Zellästen so tief in den Zellkörper einschnitt, dass derselbe fast in zweien geteilt erschien. Auch sah ich in einigen Zellen eine Spalte mitten im Zellkörper, ohne dass dieselbe die Enden der Zelle erreicht hätte. Also eine Spalte in einer unverzweigten Zelle. (RINDFLEISCH meint, dass solche Spalten später sich vergrössern und verbreitern und auf diese Art entwickelte sich dann ein neuer Ast des Muskelbalkenwerkes.) Diese Zellen enthielten aber nicht immer 2 Kerne.

Allerdings können das Erscheinungen sein, die vielleicht auf eine Teilung der Zellen hinweisen, doch glaube ich entschieden, dass man aus diesen allein noch nicht auf eine Teilung folgern kann. Dafür müssten andere sichere Zeichen vorhanden sein. Da ich nun über gar keinen Befund verfüge, der die Vermehrung der Muskelzellen beweisen würde, scheint es mir wahrscheinlicher zu sein, dass sie überhaupt nicht stattfindet. Wie dem aber auch sei, würde auch der eventuellen Vermehrung der Zellen bei der Hypertrophie des Herzens nur eine ganz nebensächliche Rolle zufallen.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen führen also zu dem Schlusse, dass *das Wesen der Hypertrophie des Herzens in der Vergrösserung der Muskelzellen besteht, dessen prägnantester Ausdruck das Messungsresultat ist, nach welchem mit dem Herzgewicht der Mittelwert der Muskelzellenquerdurchmesser gleichmässig wächst.*

Zum Schlusse muss ich über die übrigen histologischen Vorgänge in der hypertrophischen Herzmuskulatur Einiges mitteilen.

Was die Muskelzellen betrifft, sind die *Kerne* derselben, wie im normalen Herzen, von sehr verschiedener Gestalt, meist oval; oft scheinen sie in ihrer Mitte eine Einschnürung zu haben; oft sind sie sehr lang und überhaupt scheinen sie sich mit der Zelle auch zu vergrössern. Mitosen fand ich nie. Die verschiedenen Einkerbungen, die man an ihnen in Schnitten sieht, glaube ich grösstenteils auf die Wirkung der angewendeten Reagentien zurückführen zu können und nicht, wie LETULLE, auf den Druck der hypertrophirenden Muskelfibrillen.

Um den Kern herum ist der Körper der Muskelzelle gewöhnlich mehr oder minder verändert. Der Kern erscheint dann von einem aus einer körnigen Substanz gebildeten Hof umgeben, welcher allmälig in den peripheren Teil der Zelle übergeht. Die glänzenden Körner dieser Substanz sind beiläufig so gross, wie die Querschnitte des Muskelfibrillen, haben ähnlichen Glanz und verhalten sich gegen Reagentien wie diese. Sie sind entschieden keine Fettkörner, sie färben sich mit Osmiumsäure nicht schwarz und geben auch die übrigen Fettreactionen nicht, wovon man sich am besten bei Zellen überzeugen kann, in denen wirkliche Fettkörnchen vorhanden sind. Die Bedeutung dieser Körner, ihre Natur und ihr Verhältniss zur quergestreiften Substanz konnte ich nicht feststellen. Möglicherweise sind sie mit dem Wachstum der Zellen in irgend einem Zusammenhange. Die Vermehrung dieser Körner scheint mit der Vermehrung des sogenannten «Protoplasma» um den Zellkern herum, vor sich zu gehen. Dieses «Protoplasma» scheint sich aber bei der Hypertrophie nicht in allen Zellen zu vermehren, in vielen Zellen findet man es aber weit über die Polen des Kernes hinaus noch vermehrt.

Genug oft fand ich eine mehr oder minder verbreitete fettige Degeneration in den Muskelzellen, doch habe ich zwischen dieser Degeneration und der Zeitdauer der Hypertrophie keinen Zusammenhang constatiren können, so dass ich mit LETULLE ganz und gar nicht einverstanden bin, der zwei Stadien der Hypertrophie unterscheidet, das der «Hypernutrition» und das der Degeneration, wo die letztere die notwendige Folge der ersteren wäre.

Ausserdem sah ich noch in einigen Zellen kleine runde Höhlen, kleine Vacuolen. Es ist nicht unmöglich, dass diese in der

saftreicher gewordenen Zellensubstanz erst unter dem Einfluss der Fixirungsflüssigkeit entstehen, etwa so wie die Vacuolen in dem mit FLEMMING'scher Flüssigkeit fixirten geronnenen Blute.

Was die Veränderungen der übrigen histologischen Bestandteile der Herzwand betrifft, verfüge ich nur bezüglich des Bindegewebes über einige Befunde. Es ist allgemein bekannt, dass bei der Herzhypertrophie gleichzeitig mit der Muskelsubstanz auch das Bindegewebe sich vermehrt und so zur Volumsvergrösserung des Herzens beiträgt. LETULLE meint sogar, dass es die Vermehrung des Bindegewebes ist, welche in Folge der durch sie bedingten Ernährungsstörung, die — nach L. — bei jeder Hypertrophie eintretende Degeneration der Muskelfasern hervorruft. Von dieser wichtigen Rolle des Bindegewebes konnte ich mich nicht überzeugen. Ich fand in frühen Stadien der Hypertrophie nie Vermehrung des Bindegewebes, so dass ich berechtigt bin zu behaupten, dass mit der Vergrösserung der Muskelzellen *gleichzeitig eine Vermehrung des Bindegewebes nicht stattfindet.* Auch in den späteren Stadien fand ich es nicht immer vermehrt und wo es auch war, war es nicht in hohem Grade. Am häufigsten schienen jene Balken verdickt, die sich aus dem Pericard in die Muskelsubstanz fortsetzen. Aus diesen Balken erstreckte sich in einigen Fällen eine kleine Bindegewebswucherung auf kurze Strecken zwischen die Muskelfaserbündel hinein. Einigemal sah ich auch um die einzelnen Muskelzellen ein aus feinen, lockeren, viele Lücken, wahrscheinlich erweiterte Lymphräume zwischen sich schliessenden Fibrillen bestehendes Bindegewebe. Nie war aber das Bindegewebe diffus durch die ganze Herzwand vermehrt und verdickt. (In einigen Herzen waren unmittelbar unter dem Endocard in einigen umschriebenen Stellen — die makroskopisch wie kleine Sehnenflecke aussahen — eine Bindegewebswucherung, in welcher atrophische und degenerirte Muskelzellen eingeschlossen waren. Diese Stellen entsprachen wahrscheinlich jenen Verletzungen, die bei der Operation durch die in den Ventrikel gelangte Sonde verursacht wurden.) Ich glaube also überhaupt nicht, dass der Bindegewebsvermehrung bei der Volumsvergrösserung des Herzens eine wesentliche Rolle zukommt. Auch gehört sie nicht zum Wesen der Herzhypertrophie und dass sie im hypertrophischen Herz des Menschen so oft angetroffen wird, ist meiner

Meinung nach so zu erklären, dass hier die Bindegewebswucherung in directem Zusammenhange steht mit jenen entzündlichen Processen, welche in der Intima der Arterien oder im Endocard der Herzhypertrophie vorangehen. Bei den künstlichen Herzfehlern der Versuchstiere fehlten jedoch diese entzündlichen Processe, deshalb blieb auch die Bindegewebswucherung aus, die also nicht notwendigerweise die Vergrösserung der Muskelzellen begleiten muss. Letztere bleibt also in allen Fällen das wesentliche Moment der Herzvergrösserung.

27.

MITTEILUNGEN AUS DEM PHYSIOLOG. INSTITUTE

DER

K. UNG. VETERINÄR-LEHRANSTALT ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 24. Mai 1888 vom c. M. Dr. *Ludwig* v. *Thanhoffer*.

Ueber die histologische Structur der Dünndarmzotten und über Fettresorption.

Von F. UHLYÁRIK und L. TÓTH.

(Auszug.)

Die genannten Verfasser haben im Institute des Referenten über strittige Fragen, betreffend die histologische Structur der Dünndarmzotten und über Fettresorption längere, nach alten und neuen Methoden ausgeführte Untersuchungen angestellt; ihre Ergebnisse sind folgende:

1. Die Fettresorption geschieht durch active Bewegung der Protoplasmafortsätze der Epithelzellen der Zotten.

2. Die Epithelzellen der Zotten haben nur einen Kern.

3. Den streifigen Saum der Zellen bilden die aus dem Protoplasma der Zelle herausragenden Fortsätze.

4. Die Protoplasmafortsätze befördern die zwischen sie gelangten Fettkörnchen in das Protoplasma der Zelle.

5. Es existirt eine Basalmembran unter der Epithellage, die wahrscheinlich durch Endothelzellen gebildet wird.

6. Die Fortsätze der Epithelzellen sind, nachdem sie durch die Basalmembran durchgetreten sind, mit sternförmigen, bindegewebskörperähnlichen Zellen, und durch diese mit den centralen Chylusgefässen verbunden.

7. Es existiren zweierlei Stromazellen, und zwar solche, die

Lymphzellen ähnlich sind und solche, die ein epithel-(endothel-) artiges Aussehen haben.

8. Die Chylusgefässe haben wahrscheinlich durch Endothelzellen gebildete Wandungen.

9. Die Zotten besitzen ausser den in der Länge verlaufenden Brücke'schen, auch noch circulär geordnete Moleschott'sche Muskelelemente, die sich in den obersten Schichten der Zotten befinden.

10. Bei Fettresorption gelangen die Fettkörnchen durch deren Fortsätze in die ersten, eine Wandung besitzenden Wege des Fettes und durch diese in die Chylusgefässe.

11. Die Kelchzellen und farblosen Blutkörperchen haben keine besondere Rolle bei der Fettresorption, und

12. existiren die sogenannten secundären Zellen Davidoff's nicht und können sich bei der Fettresorption auch nicht beteiligen.

28.

ZUR THEORIE DER FUCHS'SCHEN FUNCTIONEN.

Von Dr. LUDWIG SCHLESINGER aus Tyrnau.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 17. October 1887 vom c. M. *Julius König*.

Die merkwürdigen und interessanten Functionen, welche zuerst Herr POINCARÉ[1] als «Fonctions Fuchsiennes» zum Gegenstande einer selbstständigen Theorie gemacht, scheinen berufen in der Analysis eine so wichtige Rolle zu spielen, dass es wohl nicht überflüssig sein dürfte, einige auf diese Functionen bezughabende Sätze nach einer Methode zu entwickeln, welche in ihrem Grundgedanken zwar nicht neu, aber doch von der des Herrn POINCARÉ etwas verschieden ist.

Im Folgenden bin ich so frei der geehrten Akademie den ersten Teil meiner einschlägigen Versuche vorzulegen, worin ich die Definition einer speziellen Klasse FUCHS'scher Functionen und einige für dieselben geltenden Sätze gebe. — Das Abbildungsproblem, von welchem ich ausgegangen bin, ist ein spezieller Fall desjenigen, mit welchem sich Herr SCHOTTKY[2] beschäftigt uud welches auch Herr FUCHS, mein hochverehrter Lehrer, in einer im Wintersemester 1885—86 an der Berliner Universität gehaltenen Vorlesung[3] behandelt hat. Diese Vorlesung liegt der ersten Nummer der vorliegenden Notiz zu Grunde, in welcher Nummer sich diejenigen Resultate, deren Beweis und ausführliche Behandlung in der

[1] «Acta Mathematica» Bd. I, pagg. 1—62, 193—294; Bd. IV, pagg. 201—311.

[2] «Borchardt's Journal» Bd. 83, pag. 300 und flgde.

[3] Ueber die Darstellung der Functionen, welche durch Differentialgleichungen definirt werden.

angeführten SCHOTTKY'schen Arbeit enthalten ist, übrigens nur kurz skizzirt finden.

I.

Sei in der Ebene der complexen Variabeln z ein von Kreisbogen begrenztes Polygon F gegeben und suchen wir eine eindeutige analytische Function $G(z)$ so zu bestimmen, dass dieselbe auf der Begrenzung von F real sei und sich innerhalb F wie eine vorgeschriebene rationale Function $\psi(z)$ verhalte. Zufolge des DIRICHLET'schen Princips[1] ist eine solche Function bis auf eine additive Constante, welche wir im Folgenden real voraussetzen wollen, eindeutig bestimmt. Seien α, β zwei solche Functionen, also beide auf der Begrenzung von F real, und möge innerhalb F, α sich verhalten wie die rationale Function $\frac{1}{2}\frac{1}{z-a}$, β dagegen wie $-\frac{1}{2}\frac{i}{z-a}$ wo a einen innerhalb F gelegenen Wert bedeutet. Es ist dann jede Function $G(z)$ rational mit realen Coëfficienten in α und β ausdrückbar[2] während zwischen den beiden letzteren Functionen die Gleichung

$$(\alpha-A)^2 + (\beta+B)^2 = C^2 \qquad (1)$$

besteht, wo A, B, C reale Grössen bedeuten. Einem realen Wertenpaare α, β entspricht ein und nur ein Punkt der Peripherie von F während von zwei conjugirt complexen Wertenpaaren α, β immer dem einen ein innerhalb F gelegener z Wert, dem anderen dagegen ein ausserhalb F befindlicher Punkt entspricht.[3]

Sei nunmehr:

$$x = \frac{\mu(\alpha - A) + \nu(\beta + B + C)}{\alpha - A}$$

wo μ, ν reale Constante, ν von Null verschieden, dann wird x nur an einer Stelle des durch Gl. (1) bestimmten algebraischen Gebildes unendlich erster Ordnung und es sind demnach α, β rationale Functionen von x.

Wenn dem Wertenpaare $\alpha=\alpha_0$, $\beta=\beta_0$ der Wert $x=x_0$ ent-

[1] Vergl. SCHOTTKY l. c. pag. 301.
[2] ibid.
[3] l. c. pag. 313.

spricht, so gehört zu dem conjugirten Wertenpaare $\alpha=\alpha_0'$, $\beta=\beta_0'$ der conjugirte Wert $x=x'$, es wird folglich immer dem einen von zwei conjugirten complexen x Werten ein innerhalb F gelegener z Punkt entsprechen und da in der Umgebung von $z=a$

$$\alpha=\frac{1}{2}\frac{1}{z-a}+\ldots,$$

$$\beta=-\frac{\sqrt{-1}}{2}\frac{1}{z-a}+\ldots,$$

und folglich zu $z=a$ der Wert $x=\mu-\nu i$ gehört, folgt, dass jenes z innerhalb F gelegen sei, welchem ein x entspricht, dessen Coëfficient von i mit $-\nu$ gleiches Vorzeichen hat. Wir nehmen im Folgenden ν negativ; x enthält dann noch die drei willkührlichen Constanten: a, μ, ν.

Wir wollen nun die so nur in der oberen x Halbebene, d. h. für Werte von x mit positivem Coëfficienten von i, definirte Function z mittels des RIEMANN'schen Fortsetzungsprincips * in die untere Halbebene fortsetzen. Seien $a_1, a_2, \ldots a_n$ die Ecken des Polygons F und σ_k die von den Ecken a_k, a_{k-1} begrenzte Seite desselben. (Hier wie im Folgenden ist $a_0=a_n$ zu nehmen). Bilden wir die z Ebene so auf eine w_1-Ebene ab, dass dem Kreise σ_1 die reale w_1-Axe entspreche, was mit Hilfe einer gebrochenen linearen Function stets erreicht werden kann, so entspricht einem zusammenhängenden Teile der realen w_1-Axe ein ebenfalls zusammenhängender Teil der realen x-Axe. — Das RIEMANN'sche Fortsetzungsprincip besteht nun darin, dass wenn zu einem x Werte der oberen Halbebene der Wert w_1 gehört, dem conjugirten Werte $x=x'$ der conjugirte Wert w_1' zugeordnet wird. Es wird dann zu x' ein Wert $\overline{z_1}$ von z gehören, der eine lineare Function des conjugirten Wertes z' von z ist. Es ist z. B. mit Hilfe des CAUCHY'schen Integrals leicht einzusehen, dass die so fortgesetzte Function mit der ursprünglichen eine monogene analytische Function constituire. Wir haben nun mehr z als Function von x in der ganzen x Ebene definirt und wenn wir das von den

* Vergl. RIEMANN, Gesammelte Werke, pagg. 283—315, pagg. 413—415; SCHOTTKY l. c.

$\bar{z}_1$ Punkten erfüllte Gebiet der z Ebene mit F_1' bezeichnen, so wird die Begrenzung von F_1' auch von Kreisbogen gebildet und es hängen F und F_1' längs der Seite σ_1 zusammen. F und F_1' zusammengenommen bilden einen Bereich, innerhalb dessen x jeden Wert ein- und nur einmal annimmt und auf dessen Begrenzung sowohl wie auf der *Diagonale* σ_1, die Function x real ist. — Wir bezeichnen diesen Bereich mit R und nennen denselben mit Herrn POINCARÉ das *Fundamentalpolygon (polygon générateur)*.*

Machen wir die Fortsetzung von der oberen in die untere Halbebene, unter Zugrundelegung einer anderen Seite von F, z. B. σ_k und kehren dann nach demselben Principe etwa mit Benutzung der Seite σ_1 in die obere Halbebene zurück, so gelangen wir zu einem neuen Zweige der Function z und es ist leicht einzusehen, dass derselbe eine lineare Function des ursprünglichen z sei. Jeder dieser z-Zweige bestimmt in der z Ebene ein Polygon, welches die Abbildung von R mittels jener linearen Function ist und daher wiederum von Kreisbogen begrenzt wird. Jede Seite eines solchen Polygons kann dann abermals zur Fortsetzung benutzt werden und wir erhalten durch immerwährende Wiederholung dieses Processes stets neue Zweige von z, deren jeder eine lineare Function von z ist; es ist klar, dass wir auf diese Weise auch sämmtliche Zweige von z erhalten werden. x ist also eine eindeutige Function von z, welche durch Ausübung gewisser linearer Substitutionen auf z nicht verändert wird und man erkennt leicht, dass alle diese Substitutionen, deren Anzahl natürlich eine unendlich grosse ist, durch Composition jener n Substitutionen entstehen, welche die Seiten von F in die entsprechenden Seiten von F_1' transformiren, und dass diese Substitutionen demnach eine *Gruppe* bilden.

II.

Die eben skizzirten Resultate lassen sich noch in viel allgemeinerer Fassung herleiten,** wir wollen aber der Einfachheit wegen in Bezug auf das Fundamentalpolygon noch eine Beschrän-

* POINCARÉ, Acta Mathematica Bd. I, pag. 16. und flgde.

** Vergl. SCHOTTKY l. c.

kung hinzufügen, da die Methode, welche bei Aufrechthaltung jener Beschränkungen angewandt werden soll, mit geringen Modificationen auch im allgemeineren Falle zum Ziele führt.— Es seien nämlich sämmtliche Eckpunkte des Polygons F auf der realen Axe gelegen und das Gleiche möge von den Mittelpunkten jener Kreisbogen gelten, welche die Begrenzung von F bilden. Es ist alsdann die Gleichung des Kreises σ_k

$$zz' - (z + z')\frac{(a_k + a_{k-1})}{2} + a_k a_{k-1} = 0,$$

wenn z', wie immer Folgenden, den zu z conjugirten Wert bedeutet. In diesem Falle ist ferner, wie leicht einzusehen:

$$\overline{z}_1 = \frac{z'(a_1 + a_n) - 2a_1 a_n}{2z' - (a_1 + a_n)}. \qquad (1)$$

Die den Punkten $z = a_k$ entsprechenden Punkte $\overline{z_1} = a_k'$ $(k = 1, 2, \ldots n)$ sind alsdann ebenfalls real und die Mittelpunkte der Kreisbogen σ_k' welche den Seiten σ_k von F im Polygone F_1' entsprechen, sind auch auf der realen z-Axe gelegen; es hat also F_1' die gleichen Eigenschaften wie F selbst.

Machen wir die Fortsetzung in die untere x Halbebene mit Zugrundelegung der Seite σ_k, und gehört zum Punkte x der oberen Halbebene der Wert z, so wird dem conjugirten x' der Wert

$$\overline{z_i} = \frac{z'(a_k + a_{k-1}) - 2a_k a_{k-1}}{2z' - (a_k + a_{k-1})}, \qquad (2)$$

entsprechen; kehren wir dann über σ_1 wieder in die obere Halbebene zurück, so erhalten wir den neuen Zweig z_k von z, welcher eine lineare Function von z sein wird. Bezeichnen wir die in den Gln. (1), (2) auf z' ausgeübten linearen Substitutionen mit S_1 resp. S_k und wie üblich mit $S_1 S_k$ die aus diesen beiden componirte, mit S_k^{-1} dagegen die inverse Substitution von S_k, so geht z_k aus z bei Anwendung der linearen Substitution $\Sigma_k = S_1 S_k$ hervor. Die Coëfficienten dieser Substitution sind reale Grössen und dieselbe bewirkt, wie man sich leicht überzeugt, den Uebergang von σ_k in σ_k'. Wenn zu x der innerhalb F gelegene Wert z_0 gehört, so entstehen die übrigen zu x gehörigen z Werte durch Anwendung aller mögli-

chen aus den *Fundamentalsubstitutionen* $\Sigma_1, \Sigma_2, \ldots \Sigma_n$ componirten Substitutionen auf z_0, $(\Sigma_1 = S_1^2 = 1)$. Diese Substitutionen haben insgesammt reale Coëfficienten, transformiren daher Punkte der realen Axe in eben solche Punkte und constituiren überdies eine gewisse Gruppe Γ.

Wenn das Polygon F ganz in der oberen Halbebene gelegen ist, so liegt, da die Determinante der Substitution S_1 negativ ist, auch F_1' ganz in dieser Halbebene und das gleiche gilt von sämmtlichen, zu irgend einem x Werte gehörigen Werten von z, weil die Determinanten der Substitutionen Σ_k positive Grössen sind; denken wir uns also die obere z Halbebene bedeckt mit einem Netze von Polygonen, die aus dem Fundamentalpolygon $F_1 + F_1' = R$ durch Anwendung der Substitutionen der Gruppe Γ entstehen, so nimmt x innerhalb eines jeden solchen Polygons jeden Wert nur einmal an, und es gehört auch zu jedem Werte von x nur ein Punkt eines solchen polygonalen Flächenstücks. Jedes dieser Polygone wird, ähnlich wie R durch σ_1, durch eine Diagonale in zwei Teile zerlegt, auf dieser sowohl wie auf der Begrenzung des Polygons ist der Wert von x real. Das durch die Substitution Σ_k aus R hervorgehende Polygon R_k hängt mit R längs der Seite σ_k' zusammen.

Wir nennen mit Herrn Poincaré * eine eindeutige Function von z, welche innerhalb des Fundamentalpolygons R an einer endlichen Anzahl von Stellen erster Ordnung Null und Unendlich wird, eine Fuchs'sche *Function*. Sei $G(z)$ eine solche Function und möge dieselbe innerhalb R an den Stellen $r_1, r_2, \ldots r_p$ von erster Ordnung Null, an den Stellen $s_1, s_2, \ldots s_q$ von erster Ordnung Unendlich werden; dann ist:

$$\int d \log G(z) = p - q$$

das Integral erstreckt über die Peripherie von R. Oder

$$\sum_{k=2}^{n} \int_{(\sigma_k)} d \log G(z) + \int_{(\sigma_k')} d \log G(z) = p - q,$$

* Acta Mathematica Bd. I. pag. 227.

wo der am Fusse des Integrals befindliche Buchstabe den Integrationsweg andeutet. Sei die Fundamentalsubstitution Σ_k gleich

$$z_k = \frac{\lambda_k z + \mu_k}{\nu_k z + \rho_k}$$

und setzen wir:

$$g(z) = \frac{d \log G(z)}{dz},$$

so ist:

$$g\left(\frac{\lambda_k z + \mu_k}{\nu_k z + \rho_k}\right) = g(z)\,(\nu_k z + \rho_k)^2.$$

folglich haben wir

$$\int_{(\sigma_k')} g(z_k)\,dz_k = -\int_{(\sigma_k} g(z)\,(\nu_k z + \rho_k)^2 \frac{dz_k}{dz}\,dz = -\int_{(\sigma_k)} g(z_k)\,dz_k,$$

d. h.

$$p = q.$$

Eine Fuchs'sche *Function wird also innerhalb des Fundamentalpolygons ebenso oft erster Ordnung Null als Unendlich.*

Wenn dem $z = r_k$ der Wert $x = m_k$, dem $z = s_k$ der Wert $x = n^k$ entspricht, so ist offenbar

$$G(z) = \text{const.} \prod_{k=1}^{p} \frac{x - m_k}{x - n_k},$$

d. h. *jede zur Gruppe Γ gehörige* Fuchs'sche *Function ist eine rationale Function von x.**

III.

Wir wollen die bei der Bestimmung von x noch willkührlich gebliebenen drei Constanten so bestimmen, dass den Werten $z = a_1$, a_2, a_n die Werte $x = 0,\ 1,\ \infty$ entsprechen und seien $a_3, a_4, \ldots a_{n-1}$ die den Stellen $z = a_3, a_4 \ldots a_{n-1}$ zugehörigen x Werte; dann ist leicht einzusehen, dass $a_3, a_4 \ldots a_{n-1}$ reale positive Zahlen sind und

$$a_{k+1} > a_k, \quad k = 3, 4, \ldots n-2$$

* Vergl. Schottky l. c. pag. 309 u. flgde; Poincaré l. c. pag. 227 u. flgde.

Wenn x um a_k einen geschlossenen Umlauf beschreibt, der keinen anderen der Punkte a in sich schliesst, so erleidet z die Substitution $T_k = S_k\ S_{k+1}$ und es ist: $T_n = \Sigma_n^{-1}$. Die Punkte $0,\ 1,\ a_3,\ a_4 \ldots a_{n-1},\ \infty$ sind daher Verzweigungspunkte und zwar die einzigen Verzweigungspunkte der Function z, da an jeder anderen Stelle die Abbildung in den kleinsten Teilen ähnlich ist. Wir bezeichnen diese Stellen als *singuläre* und es ist klar, dass sämmtliche zu denselben gehörige z Werte reale Grössen sind, da sie aus den realen Werten $a_1, a_2, \ldots a_n$ mittels realer Substitutionen erhalten werden.

Betrachten wir nun $\frac{dx}{dz}$; dieser Ausdruck ist jedenfalls eine eindeutige Function von z, welche nur an den, den singulären Stellen entsprechenden z Stellen verschwinden kann. Sei

$$u_1 = \sqrt{\frac{dx}{dz}}, \qquad u_2 = z\sqrt{\frac{dx}{dz}}$$

dann ist:

$$\frac{1}{u_1}\frac{d^2u_1}{dx^2} = \frac{1}{u_2}\frac{d^2u_2}{dx^2} = \frac{2\frac{dx}{dz}\frac{d^3x}{dz^3} - 3\left(\frac{d^2x}{dz^2}\right)^2}{4\left(\frac{dx}{dz}\right)^4}. \tag{1}$$

Eine auf z angewandte lineare Substitution, durch welche x nicht verändert wird, lässt auch das dritte Glied der Gl. (1) ungeändert und da dieses überdies eine eindeutige Function von z ist, welche nur dort unendlich werden kann, wo $\frac{dx}{dz}$ verschwindet, ist dasselbe eine Fuchs'sche Function von z, also eine rationale Function $Q(x)$ von x. Da z nicht constant, constituiren folglich u_1, u_2 ein Fundamentalsystem der linearen, homogenen Differentialgleichung zweiter Ordnung

$$\frac{d^2u}{dx^2} = Q(x)\,u \tag{A}$$

in welcher somit die unabhängige Variable x eine Fuchs'sche Function der Quotienten zweier Fundamentalintegrale ist.

Man erkennt leicht, dass die rationale Function $Q(x)$ für reale Werte von x ebenfalls real sei, dass also, wenn wir uns in $Q(x)$ Zähler und Nenner von gemeinsamen Factoren befreit den-

ken, die Coëfficienten dieser Function reale Grössen seien. $Q(x)$ kann ferner nur an den Stellen $x=0,\ 1,\ a_3,\ \ldots\ a_{n-1},\ \infty$ unendlich werden, diese sind also die *singulären Punkte* der Differentialgleichung (A). Um die Form von $Q(x)$ näher bestimmen zu können, wollen wir das zum singulären Punkte a_k gehörige Fundamentalsystem aufstellen, d. h. wir suchen ein Integral ξ_1, welches sich beim Umlauf um a_k nur mit einer Constanten multiplicirt. Durch den gedachten Umlauf möge z die Substitution

$$z_k = \frac{\lambda_k z + \mu_k}{\nu_k z + \rho_k} = T_k(z)$$

erleiden, es gehen also u_1, u_2 über beziehungsweise in

$$\nu_k u_2 + \rho_k u_1$$
$$\lambda_k u_2 + \mu_k u_1,$$

wenn also

$$\xi_1 = c_{11}\, u_1 + c_{12}\, u_2,$$

so ist notwendigerweise

$$c_{11}\,(\nu_k u_2 + \rho_k u_1) + c_{12}\,(\lambda_k u_2 + \mu_k u_1) = \gamma\,(c_{11} u_1 + c_{12} u_2),$$

wo γ eine Constante. Hieraus folgt:

$$c_{11}\,(\rho_k - \gamma) + c_{12}\mu_k = 0,$$
$$c_{11}\nu_k + c_{12}\,(\lambda_k - \gamma) = 0,$$

also wenn wir $\lambda_k\rho_k - \mu_k\nu_k = 1$ voraussetzen,

$$\gamma^2 - (\mu_k + \rho_k)\,\gamma + 1 = 0.$$

Mit Rücksicht auf die in Nr. II, pp. 341, 342 gefundenen Werte der Coëfficienten der Substitutionen S_1, S_k folgt hieraus

$$\mu_k + \rho_k = -2.$$

also

$$\gamma = -1$$

Nach bekannten Sätzen * besitzt also die Differentialgleichung (A) zwei Integrale, die sich in der Umgebung von $x=a_k$ in folgender Weise darstellen:

* Vergl. FUCHS, Borchardt's Journal, Bd. 66.

$$\left.\begin{aligned}\xi_1 &= (x-a_k)^{\frac{1}{2}} P_1(x|a_k)\\ \xi_2 &= (x-a_k)^{\frac{1}{2}} \{P_2(x|a_k) + P_1(x|a_k)\log(x-a_k)\}\end{aligned}\right| \qquad (2)$$

wo P_1, P_2 nach ganzen Potenzen von $x-a_k$ fortschreitende Reihen bedeuten. Dieselben können jedoch nicht unendlich viele negative Potenzen enthalten, da sowohl z wie auch dessen erste Ableitung in $x-a_k$ bestimmte Werte haben. Die Integrale von (A) verhalten sich demnach in der Umgebung der singulären Stellen *regulär*, (A) gehört folglich zu derjenigen Klasse linearer Differentialgleichungen, welche Herr Fuchs zuerst charakterisirt hat und die ich bei einer früheren Gelegenheit als Fuchs'sche *Klasse* bezeichnet habe. Nach Gl. (2) ist die Differenz der Wurzeln der zu a_k gehörigen determinirenden Fundamentalgleichung eine ganze Zahl, dieselbe muss also nach den Principien von Herrn Fuchs,* da x eine eindeutige Function von z ist gleich Null sein. Da ferner in (A) ein mit $\frac{du}{dx}$ multiplicirtes Glied nicht vorkommt, folgt, dass alle determinirenden Fundamentalgleichungen (wie leicht einzusehen auch die zu $x=\infty$ gehörige) die doppelte Wurzel $\frac{1}{2}$ besitzen. Folglich sind in $x=a_k$, P_1 und P_2 endlich und von Null verschieden, und es folgt nun leicht,** dass $Q(x)$ die folgende Gestalt haben müsse:

$$Q(x) = \frac{[(n-1)^2-1]\,P(x)\prod_{\lambda=1}^{n-3}(x-p_\lambda) - \left(\sum_{k=1}^{n-1}\frac{P(x)}{x-a_k}\right)^2}{4P^2(x)}, \qquad (3)$$

wo

$$P(x) = \prod_{k=1}^{n-1}(x-a_k); \quad a_1=0, a_2=1$$

und $p_1, p_2, \ldots p_{n-3}$ reale aber algebraisch nicht bestimmbare Zahlwerte bedeuten.

Die obige Form von $Q(x)$ ergab sich aus den Festsetzungen, dass die Differentialgleichung (A) der Fuchs'schen Klasse angehöre, die singulären Punkte $x=0, 1, a_3, a_4, \ldots a_{n-1}, \infty$ besitzen möge, und dass die Wurzeln sämmtlicher determinirender Fundamentalgleichungen $\frac{1}{2}$ seien; die trotzdem noch unbestimmt bleiben-

* Borchardt's Journal, Bd. 89. pag. 151 u. flgde.

** ibid. Bd. 76. pag. 183 u. flgde.

den Parameter $p_1, p_2 \ldots p_{n-3}$ bestimmen sich in unserem Falle durch die Forderung, dass x eine FUCHS'sche Function des Integralquotienten z sei.

Das Fundament der ganzen Theorie wird nur durch die beiden folgenden Sätze geliefert:

I. *Jene $n-3$ Parameter lassen sich stets nur auf eine Weise so bestimmen, dass x eine eindeutige Function von z sei.*

II. *Wenn die singulären Punkte $a_1, a_2, \ldots a_{n-1}$ beliebig gegebene reale Werte haben, so ist es stets möglich die $n-3$ Parameter $p_1, p_2, \ldots p_{n-3}$ derart zu bestimmen, dass x eine* FUCHS'*sche Function des Integralquotienten z sei.*

Der Beweis dieser beiden Sätze wurde von Herrn POINCARÉ * und zwar in noch viel allgemeinerer Fassung gegeben; indem nämlich die singulären Punkte als beliebige complexe Werte, die Differenz der Wurzeln der determinirenden Fundamentalgleichungen als $\frac{1}{\lambda}$ wo λ eine ganze Zahl oder ∞ ist, vorausgesetzt werden, und $Q(x)$ selbst nicht eine rationale Function von x sondern eine rationale Function von x und y bedeutet, wo zwischen x, y eine beliebige algebraische Gleichung besteht. In der vorliegenden Notiz werde ich den Beweis des ersten Satzes für die von uns betrachtete spezielle Art FUCHS'scher Functionen liefern und behalte mir vor, bei einer anderen Gelegenheit auch die Herleitung des zweiten Satzes zu geben u. z. unter Anwendung einer Methode, die auf der Transformationstheorie der FUCHS'schen Functionen beruht und von der durch Herrn POINCARÉ erdachten und für den Beweis dieses Satzes benutzten «*Méthode de continuité*» wesentlich verschieden ist.

IV.

Aus den in den vorhergehenden Nummern bewiesenen Sätzen folgt, dass man stets ein Integral der Differentialgleichung (A) angeben könne, welches in der Umgebung von $x=a_k$ darstellbar ist in der Form:

* Acta Mathematica Bd. IV. pag. 231 u. flgde; pag. 242 u. flgde.

$$\xi_{k1} = (x - a_k)^{\frac{1}{2}} \mathfrak{P}_1(x|a_k)$$

wo $\mathfrak{P}_1$ für $x=a_k$ von Null verschieden ist.*

Sei

$$\xi_{k2} = \xi_{k1} \int \zeta dx,$$

wo

$$\zeta = \frac{d}{dx}\left(\frac{\xi_{k2}}{\xi_{k1}}\right) = \frac{1}{\xi_{k1}^2},$$

wenn nämlich, wie wir voraussetzen wollen,

$$\xi_{k1} \frac{d\xi_{k2}}{dx} - \xi_{k2} \frac{d\xi_{k1}}{dx} = 1;$$

dann ist auch ξ_{k2} ein Integral von (A) und wir haben in der Umgebung von $x=a_k$:

$$\frac{\xi_{k2}}{\xi_{k1}} = \log(x - a_k) + H_k(x|a_k),$$

wo $H_k(x|a_k)$ eine nach positiven ganzen Potenzen von $x-a_k$ fortschreitende Reihe bedeutet.

Sei nunmehr

$$\xi_{k1} = c_{11}^{(k)} u_1 + c_{12}^{(k)} u_2,$$
$$\xi_{k2} = c_{21}^{(k)} u_1 + c_{22}^{(k)} u_2,$$

wo

$$c_{11}^{(k)} c_{22}^{(k)} - c_{12}^{(k)} c_{21}^{(k)} = 1$$

dann ist leicht zu übersehen, dass

$$q_k' = e^{\frac{c_{22}^{(k)} z + c_{21}^{(k)}}{c_{12}^{(k)} z + c_{11}^{(k)}}} = (x - a_k) e^{H_k(x|a_k)}$$

unverändert bleibt wenn x einen geschlossenen Umlauf um den Punkt a_k vollzieht; dem $x=a_k$ entspricht $q_k'=0$ und in der Umgebung dieser Stelle ist x darstellbar als gewöhnliche Potenzreihe von q_k'. Bedeutet a_l einen von a_k verschiedenen singulären Punkt und haben für denselben ξ_{l1}, ξ_{l2} dieselbe Bedeutung wie ξ_{k1}, ξ_{k2}

* $\mathfrak{P}(x|a)$ bezeichnet nach Herrn Weierstrass eine nach ganzen positiven Potenzen von $x-a$, bez. $\frac{1}{x}$ für $a=\infty$, fortschreitende Reihe.

für a_k, ist ferner

$$\xi_{l1} = c_{11}^{(l)} u_1 + c_{12}^{(l)} u_2,$$
$$\xi_{l2} = c_{21}^{(l)} u_1 + c_{22}^{(l)} u_2,$$

so ist:

$$q_l' = e^{\frac{c_{22}^{(l)} z + c_{21}^{(l)}}{c_{12}^{(l)} z + c_{11}^{(l)}}} = (x - a_l) e^{H_l(x|a_l)}$$

wo auch H_l eine nach positiven ganzen Potenzen von $x-a_l$ fortschreitende Reihe bedeutet. Wir haben demnach

$$q_l' = \mathfrak{P}(x|a_l),$$

wo in $\mathfrak{P}$ der Coëfficient von $x-a_l$ nicht verschwindet.

Da dem Werte $x = a_k$, der Wert:

$$z = a_k = -\frac{c_{11}^{(k)}}{c_{21}^{(k)}}$$

dem $x=a_l$ der Wert:

$$z = a_l = -\frac{c_{11}^{(l)}}{c_{21}^{(l)}}$$

entspricht, haben wir

$$\frac{c_{22}^{(k)} z + c_{21}^{(k)}}{c_{12}^{(k)} z + c_{11}^{(k)}} = \delta_0 + \delta_1 (z - a_l) + \delta_2 (z - a_l)^2 + \ldots;$$

δ_0, δ_1 von Null verschieden, also

$$q_k' = \varepsilon_0 + \varepsilon_1 (z - a_l) + \varepsilon_2 (z - a_l)^2 + \ldots \qquad (1)$$

wo $\varepsilon_1 \gtrless 0$ ist. — Oder

$$\frac{c_{22}^{(l)} z + c_{21}^{(l)}}{c_{12}^{(l)} z + c_{11}^{(l)}} = \frac{1}{\mathfrak{P}_1(z|a_k)}$$

folglich ist:

$$\mathfrak{P}(x|a_l) = e^{\frac{1}{\mathfrak{P}_1(z|a_l)}}$$

und da nach Gl. (1)

$$z - a_l = \overline{\mathfrak{P}}(q_k'|\varepsilon_0),$$

folgt:

$$\mathfrak{P}(x|a_l) = e^{\frac{1}{\overline{\mathfrak{P}}_2(q_k'|\varepsilon_0)}}$$

und daher

$$x - a_l = \mathfrak{P}\left(e^{\frac{1}{\gamma_0(q_k'-\varepsilon_0)+\gamma_1(q_k'-\varepsilon_0)^2+\ldots}}\right),$$

d. h. x ist auch in der Umgebung von $q_k'=\varepsilon_0$ eindeutig, hat aber daselbst einen wesentlichen singulären Punkt. Folglich ist x eine allenthalben eindeutige Function von q_k' und da

$$q_k' = \text{const.}\, q_k\,,$$

wenn

$$q_k = e^{-\frac{1}{c_{12}^{(k)}}\,\frac{1}{c_{12}^{(k)}z+c_{11}^{(k)}}},$$

ist x auch eine eindeutige Function von q_k.

Wenn x um a_k einen geschlossenen Umlauf vollzieht, geht z über in z_k, wo

$$z_k = \frac{2\pi\sqrt{-1}\,c_{11}^{(k)2} + (1+2\pi\sqrt{-1}\,c_{11}^{(k)}c_{12}^{(k)})z}{1-2\pi\sqrt{-1}\,c_{11}^{(k)}c_{12}^{(k)} - 2\pi\sqrt{-1}\,c_{12}^{(k)2}z}.$$

Die Determinante dieser Substitution ist 1, es müssen also ihre sämmtlichen Coëfficienten real sein, folglich ist wenn

$$c_{12}^{(k)2} = \varepsilon_k\sqrt{-1}\,,$$

gesetzt wird. ε_k real und negativ. Hieraus folgt, dass der reale Teil von $\log q_k$ niemals positiv sein könne, dass also

$$|q_k| \leqq 1.$$

Es ist also x eine eindeutige Function von q_k, welche nur innerhalb des mit dem Radius 1 um den Punkt $q_k=0$ beschriebenen Kreises (kurz *Einheitskreis*) existirt, die Peripherie dieses Kreises ist dicht besetzt mit wesentlichen singulären Stellen, welche nämlich den singulären Punkten der Differentialgleichung (A) entsprechen. — Innerhalb des Einheitskreises der q_k Ebene ist $x-a_k$ entwickelbar nach positiven ganzen Potenzen von q_k, diese Reihe stellt also die Function x *in deren Gesammtheit* dar.

Betrachten wir speziell das zu $x=\infty$ gehörige Fundamentalsystem

$$\xi_1 = \left(\frac{1}{x}\right)^{\frac{1}{4}}\mathfrak{P}_1(x|\infty)\,; \qquad \xi_2 = \xi_1\int\frac{1}{\xi_1^2}\,dx$$

und sei

$$\xi_1 = c_{11}u_1 + c_{12}u_2,$$
$$\xi_2 = c_{21}u_1 + c_{22}u_2,$$
$$c_{12}^2 = \varepsilon\sqrt{-1} : q = e^{\frac{-1}{\varepsilon\sqrt{-1}(z-a_n)}};$$

dann ist:

für $|q| < 1$:

$$\frac{1}{x} = A_1 q + A_2 q^2 + \ldots \tag{1}$$

oder in der oberen z Halbebene

$$\frac{1}{x} = A_1 e^{\frac{-1}{\varepsilon\sqrt{-1}(z-a_n)}} + A_2 e^{\frac{-2}{\varepsilon\sqrt{-1}(z-a_n)}} + \ldots \tag{1'}$$

Diese Reihe, welche als Verallgemeinerung der FOURIER'schen Reihe angesehen werden kann, stellt die Function x für alle z Werte, wofür dieselbe existirt, dar, und es lassen sich auch die Coëfficienten der Reihe (1') durch bestimmte Integrale darstellen. Möge nämlich durch einen einfachen Umlauf von x um den unendlich fernen Punkt z übergehen in z_∞, dann ist:

$$z_\infty = \frac{2\pi\varepsilon a_n^2 - (1 + 2\pi\varepsilon a_n)z}{-(1 - 2\pi\varepsilon a_n) - 2\pi\varepsilon z}.$$

Sei nun p irgend ein z Wert mit positivem Coëfficienten von i, p_n der entsprechende Wert von z_∞, dann ist:

$$A_k = \frac{1}{2\pi\sqrt{-1}} \int_p^{p_n} \frac{1}{x}\, e^{\frac{k}{\varepsilon\sqrt{-1}(z-a_n)}} \frac{dz}{[\varepsilon\sqrt{-1}(z-a_n)]^2}, \quad (k = 1, 2 \ldots).$$

Es genügt ferner x als Function von q der Differentialgleichung

$$\frac{dx}{dq} = \frac{u_1^2}{q(\log q)^2 c_{12}^2}$$

welche derjenigen analog ist, die in der Abhandlung von Herrn FUCHS * vorkömmt.

---

* Borchardt's Journal, Bd. 83. pag. 25.

Man kann für x als Function von q auch eine Differentialgleichung herstellen, welche u_1 nicht enthält, setzen wir nämlich

$$v_1 = \sqrt{\frac{dq}{dz}}, \qquad v_2 = z\sqrt{\frac{dq}{dz}},$$

so sind v_1, v_2 ein Fundamentalsystem der linearen homogenen Differentialgleichung zweiter Ordnung

$$\frac{d^2v}{dq^2} = -\frac{1}{4}\frac{1}{q^2}v,$$

welche mit der Differentialgleichung (A) durch die Relation

$$u = \sqrt{\frac{dx}{dq}}\, v$$

zusammenhängt, folglich genügt * x der Differentialgleichung:

$$-2\left(\frac{dx}{dq}\right)^4 Q(x) - \frac{1}{2}\frac{1}{q^2}\left(\frac{dx}{dq}\right)^2 + \frac{3}{2}\left(\frac{d^2x}{dq^2}\right)^2 - \frac{dx}{dq}\frac{d^3x}{dq^3} = 0,$$

und diese Gleichung besitzt, wie wir eben gezeigt haben, n eindeutige particuläre Integrale, deren jedes nur innerhalb des Einheitskreises der q Ebene existirt.

V.

Nach diesen Vorbereitungen können wir dazu übergehen, den Beweis des ersten, der am Schlusse der Nr. III ausgesprochenen beiden Sätze in Angriff zu nehmen.

Nehmen wir an, wir seien durch das in Nr. I besprochene Abbildungsproblem zu einer Differentialgleichung (A), mit den singulären Punkten 0, 1, $a_3, \ldots a_{n-1}, \infty$ gelangt und es sei nun

$$\frac{d^2v}{dx^2} = R(x)\, v, \tag{B}$$

eine zweite Differentialgleichung, welche ebenfalls nur 0, 1, $a_3, \ldots a_{n-1}, \infty$ zu singulären Punkten hat, deren determinirende

* Vergl. KUMMER: De generali quadam aequatione differentiali tertii ordinis. Liegnitz 1834, oder Kronecker's Journal Bd. 100. pag. 1 u. flgde.

Fundamentalgleichungen sämmtlich die doppelte Wurzel $\frac{1}{2}$ haben und worin endlich x eine FUCHS'sche Function des Quotienten ζ, zweier Integrale v_1, v_2, eines Fundamentalsystems ist; es soll gezeigt werden, dass (A) mit (B) identisch sei.

Sei

$$\frac{v_2}{v_1} = \zeta,$$

und F, die Gruppe jener linearen Substitutionen mit realen Coëfficienten, welche auf ζ angewandt, x ungeändert lassen. Es ist leicht einzusehen, dass die ζ Werte, welche den Punkten $x=0, 1, a_3, \ldots, \infty$ entsprechen, real seien; bezeichnen wir mit $\beta_1, \beta_2, \ldots \beta_n$ ein zu einem bestimmten Zweige von ζ gehöriges System solcher Werte.

Das zu $x=\infty$ gehörige Fundamentalsystem sei:

$$\eta_1 = \gamma_{11} v_1 + \gamma_{12} v_2,$$
$$\eta_2 = \gamma_{21} v_1 + \gamma_{22} v_2,$$

wo

$$\gamma_{11}\gamma_{22} - \gamma_{12}\gamma_{21} = 1;$$

und setzen wir:

$$\bar{q} = e^{\frac{-1}{\gamma_{12}(\gamma_{12}\zeta + \gamma_{11})}},$$

so entspricht dem Werte $x=\infty$ der Wert $\bar{q}=0$ und für reale Werte von ζ ist:

$$|\bar{q}| = 1$$

folglich sind die absoluten Beträge der zu den singulären Punkten $x=0, 1, a_3, \ldots a_{n-1}$ gehörigen $\bar{q}$-Werte gleich 1. In der Umgebung von $\bar{q}=0$ ist x eine eindeutige Function von $\bar{q}$, dieselbe bleibt also eindeutig und $\frac{1}{x}$ holomorph innerhalb des ganzen Einheitskreises $\bar{K}$ der $\bar{q}$ Ebene; wir haben also für $|\bar{q}| < 1$

$$\frac{1}{x} = B_1 \bar{q} + B_2 \bar{q}^2 + \ldots \qquad (1)$$

wo

$$B_1 \gtrless 0$$

Aus Gl. (1) und Gl. (1), Nr. IV schliessen wir, dass wenn $|q| < 1$ und $|\bar{q}| < 1$, die Grössen $\bar{q}$ und q gegenseitig eindeutig durch-

einander darstellbar seien, setzen wir also

$$\frac{q}{q} = \omega,$$

so ist ω eine holomorphe Function von q für $|q| < 1$ und ebenso eine holomorphe Function von $\bar{q}$ für $|\bar{q}| < 1$.

Als Function von $\bar{q}$ genügt x der Differentialgleichung

$$\frac{dx}{d\bar{q}} = \frac{v^2}{q\,(\log q)^2\,\gamma_{12}^2}$$

dieselbe besitzt also das, in der Umgebung von $\bar{q} = 0$ holomorphe Integral $\frac{1}{x}$. Dieses Integral bleibt so lange holomorph, als $\frac{dx}{d\bar{q}}$ eine holomorphe Function von q und x ist,* also jedenfalls innerhalb des Einheitskreises $\bar{K}$ der $\bar{q}$ Ebene.

Sei v_{k1}, v_{k2} das zu $x = a_k$ gehörige Fundamentalsystem von (B) und

$$\frac{v_{k2}}{v_{k1}} = \frac{\gamma_{21}^{(k)} + \gamma_{22}^{(k)}\zeta}{\gamma_{12}^{(k)}(\zeta - \beta_k)}, \qquad \gamma_{12}^{(k)2} = \delta_k i,$$

$$q_k = e^{\frac{-1}{\delta_k i\,(\zeta - \beta_k)}}$$

dann ist für $x = a_k$, $q_k = 0$ und x ist eine holomorphe Function von $\bar{q}_k$ für $|q_k| < 1$; wir können folglich einen, a_k in sich schliessenden zusammenhängenden Bereich f_k in der x Ebene abgrenzen, so dass jedem Punkte innerhalb f_k ein Wert von $\bar{q}_k$ entspricht dessen absoluter Betrag kleiner ist als 1. So lange aber $|\bar{q}_k| < 1$, ändert der Coëfficient von i in ζ nicht sein Vorzeichen, es hat also in allen ζ Werten die einem Punkte des Gebietes f_k entsprechen, der Coëfficient von i dasselbe Vorzeichen und zwar unabhängig von dem Wege der Variabeln x.

Sei nun $q = k_\lambda$ einer derjenigen Punkte der Peripherie des Kreises K, welche dem Punkte $\zeta = \beta_\lambda$ entsprechen, dann werden in einer gewissen Umgebung dieses Punktes die $\bar{q}$ Stellen, welche

* Briot et Bouquet: Journal de l'école polytechnique, Cah. 36 pag. 138.

Werten von x entsprechen, entweder sämmtlich innerhalb oder sämmtlich ausserhalb $\overline{K}$ liegen, da aber $\frac{1}{x}$ innerhalb $\overline{K}$ holomorph ist, werden wir um jeden Punkt k_λ herum, ein zum Teile innerhalb, zum Teile ausserhalb $\overline{K}$ verlaufendes Gebiet abgrenzen können, in dessen ausserhalb $\overline{K}$ gelegenem Teile sich kein $\overline{q}$ Punkt findet, welchem ein Wert von x entspräche.

Nehmen wir an, es gäbe auf der Peripherie von $\overline{K}$ einen Bogen σ von endlicher Länge, dessen einem Endpunkte k der singuläre Punkt $x=a_\lambda$ entspricht, auf welchem aber sonst kein Punkt zu finden wäre für welchen x unbestimmt oder einem der singulären Stellen gleich würde; dann wäre längs σ die Function $\frac{dx}{dq}$ von q und x holomorph und folglich * x über den Bogen σ hinweg als holomorphe Function in das ausserhalb $\overline{K}$ gelegene Gebiet der $\overline{q}$ Ebene fortsetzbar, und es würde offenbar x auch in diesem ganzen Gebiete holomorph bleiben. Dann würden aber auch jenen Stellen der Umgebung von k, deren absoluter Betrag grösser ist als 1, x-Werte entsprechen, was mit dem vorher Bewiesenen im Widerspruche steht. Ein solcher Bogen σ kann folglich nicht existiren, es finden sich daher in jeder Nähe, jeder beliebigen Stelle der Peripherie von $\overline{K}$ wesentliche singuläre Stellen der Function x, d. h. solche welche den Punkten $x=0,\ 1,\ a_3, \ldots a_{n-1}$ entsprechen. — Wir schliessen hieraus, dass denjenigen $\overline{q}$ Werten, deren absoluter Betrag gleich 1 ist, auch solche q Werte entsprechen, welche den absoluten Betrag 1 haben und umgekehrt, dass also

$$\left|\frac{\overline{q}}{q}\right| = 1, \qquad \text{für } |q| = 1.$$

Setzen wir also:

$$M = \log|\omega|,$$
$$q = r + si,$$

so genügt M der partiellen Differentialgleichung:

$$\frac{\partial^2 M}{\partial r^2} + \frac{\partial^2 M}{\partial s^2} = 0 \tag{2}$$

* Man vergleiche hiefür wie für die ganze obige Ueberlegung FUCHS l. c. pagg. 26, 27.

und es ist:

$$M = 0, \quad \text{für } |q| = 1.$$

Da M eine holomorphe Function von r, s ist für

$$r^2 + s^2 < 1,$$

so folgt hieraus, dass M identisch verschwinden müsse, dass also

$$|q| = |\bar{q}|$$

und da

$$\arg. \omega = \int \left(\frac{\partial \log |\omega|}{\partial s} dr - \frac{\partial \log |\omega|}{\partial r} ds \right),$$

folgt ferner

$$q = e^{\vartheta i} \bar{q}$$

wo ϑ constant, und daher endlich

$$z = \frac{\lambda \zeta + \mu}{\nu \zeta + \rho},$$

wo λ, μ, ν, ρ reale Zahlen sind. — Hiemit ist der erste Poincaré-sche Satz bewiesen.

29.

VERGLEICHUNG DES PARISER UND DES BUDAPESTER «FIX VIRUS» DER HUNDSWUT.

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 17. Januar 1887, von

Dr. ANDREAS HÖGYES,

C. M. DER AKADEMIE, PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU BUDAPEST.

In der Sitzung vom 15. November v. J. hatte ich die Ehre, der hochgeehrten Akademie darüber zu berichten, dass es in dem von mir geleiteten pathologisch-therapeutischen Institute der Budapester Universität mir gelungen ist, *den Infectionsstoff der Wut zu fixiren*. Bezüglich der Virulenz dieses Stoffes erwähnte ich schon, dass er mindestens so stark ist, wie derjenige bei PASTEUR im 90. Glied der Ueberimpfung, als er die aus demselben bereiteten Impfstoffe zu massenhaften Impfungen der von wütenden Hunden gebissenen Menschen zu verwenden anfing; — weiterhin, dass die nächsten Untersuchungen es zeigen werden, ob er nicht stärker oder nicht annähernd so stark ist, als der, welchen PASTEUR jetzt zur Bereitung seiner Schutzimpfstoffe verwendet.

Seitdem wurde diese Vergleichung der Wirkung des Pariser und Budapester Fix-Virus ausgeführt. Ich habe die Ehre die Resultate der diesbezüglichen Versuche der g. Akademie vorzulegen.

Gegenstand der Vergleichung war einerseits das Fix-Virus, welches Professor BABES von PASTEUR aus Paris erhielt, welches von einem Hunde stammt und welches PASTEUR seit 1882 durch ununterbrochene Impfungen von Kaninchen auf Kaninchen in seinem Laboratorium gezüchtet hat. Professor BABES erhielt von PASTEUR diesen Stoff Ende Oktober vergangenen Jahres und seitdem erhält

er ihn in seinem Laboratorium durch Kaninchenimpfungen. Der aus Paris gekommene Stoff stammte beiläufig aus dem 150. Gliede der Ueberimpfungen und seitdem ging er hier durch 11—12 Tiergenerationen. Gegenstand der Vergleichung war anderseits das Budapester Fix-Virus, welches — wie ich es in meinem Novembervortrag angegeben habe — auch von einem wütenden Hunde stammt, welches ich seit dem 27. Februar 1886 nach meiner modificirten PASTEUR'schen Methode züchte und welches jetzt beim 32. Gliede der Ueberimpfungen angelangt ist.

Die Vergleichung selbst führte ich in zwei Hauptrichtungen. Vorerst verglich ich die Wirkung des Fix-Virus aus je einem Gliede des Pariser und Budapester Stoffes, wodurch ich erfuhr, ob die zwei Stoffe bei Tieren die gleiche experimentelle Wut hervorrufen und ob die Symptome der Wut mit gleicher oder verschiedener Intensität nach der Impfung auftreten. Dann verglich ich die Wirkung beider Stoffe so, dass ich die Resultate mehrerer nach einander folgender Impfungen zusammenstellte, womit ich feststellen konnte, wie weit das eine und andere Fix-Virus in seiner Wirkung constant ist und wie weit es in seiner Virulenz gleichmässig ist.

I.

Vergleichung je einer Passage.

Die Möglichkeit zur genauen Vergleichung der Wirkung der beiderlei Infectionsstoffe lieferten jene Untersuchungen, welche Dr. LÖTE unter meiner Aufsicht, bezüglich des Budapester Fix-Virus ausführte und deren Resultate ich in meinem letzten Berichte in ihren Hauptzügen bekannt machte.

Die experimentelle Wut zeigt sich nämlich bei Kaninchen folgendermaassen: Eine Zeit lang nach der Injection des Infectionsstoffes unter die dura mater ist gar keine Veränderung vorhanden. Nach einigen Tagen bekommt das Tier Fieber. Sehr bald fängt dann das Körpergewicht an zu sinken, worauf bald das Fieber aufhört und die nervösen Symptome der Wut auftreten (die successiv sich einstellenden Symptome der allgemeinen Lähmung, in vielen Fällen nach vorhergehenden Nervenirritationserscheinungen), wobei unter

fortwährendem Sinken des Körpergewichtes und der Körpertemperatur zuletzt der Tod eintritt.

Zur Vergleichung der beiden Infectionsstoffe ist also in diesen die natürliche Basis gegeben. Auf Grund dieser Kenntnisse mussten bei der Vergleichung des Pariser und Budapester Fix-Virus ausser der ersten Frage, welches das Tier eher tödtet, noch folgende Cardinalfragen beantwortet werden: ob bei der Wirkung des Pariser Fix-Virus dieselben Symptome und in derselben Reihenfolge sich einstellen, wie beim Budapester Virus; ob im Auftreten der einzelnen Cardinalsymptome, nach Infection mit dem einen oder anderen Virus, eine und wie grosse zeitliche Differenz besteht?

Die folgenden vergleichenden Versuche beantworten alle diese Fragen.

Ich nahm 12 Kaninchen. 6 davon wurden auf intracraniellem Wege mit einem solchen PASTEUR'schen Fix-Virus — (beiläufig aus dem 158. Gliede seiner successiven Ueberimpfungen) — inficirt, welches das Kaninchen, dem es entnommen wurde, in $7^3/_4$ Tagen getödtet hat. Die anderen 6 Kaninchen wurden auf dieselbe Weise mit dem Budapester Fix-Virus inficirt — (aus dem 29. Gliede meiner Impfungen) — welches so stark war, dass es das Kaninchen, aus dem es gewonnen wurde, in 8 Tagen getödtet hat. Die Kaninchen wählte ich so, grosse und kleine, dass auf beide Teile so ziemlich gleich grosse Tiere fielen. Nach der Infection wurde bis zum Tode bei allen 12 Kaninchen täglich zweimal das Körpergewicht und die Körpertemperatur gemessen und bei jedem Kaninchen womöglich genau das Auftreten der Nervensymptome beobachtet.

TABELLE I.

Kaninchen Nr. 643. — Infect. mit dem Pasteur'schen Fixvirus auf intracraniell. Wege.

Datum	Tage nach der Infection	Rectum Temperatur C° v. M.	Rectum Temperatur C° n. M.	Körpergewicht gr. v. M.	Körpergewicht gr. n. M.	Zimmer-Temperatur C°	Bemerkungen
1886. Dez. 15.	—	38·9	39·8	1100	1100	15—17	
„ „ 16.	—	38·9	**39·9**	1100	1050	16·5—18·5	Wird zwischen 12—1^h geimpft.
„ „ 17.	I.	**40·0**	**40·2**	1080	1060	17—17·8	
„ „ 18.	II.	39·1	39·3	1120	1100	17—19	
„ „ 19.	III.	38·8	39·5	1070	1080	18·5	
„ „ 20.	IV.	**40·0**	**40·3**	1070	1080	17·5—18	
„ „ 21.	V.	**40·1**	**40·5**	1050	1050	17·5—20	
„ „ 22.	VI.	**40·2**	**40·8**	1040	1050	17	
„ „ 23.	VII.	**39·9**	**39·5**	1020	1000	16—16·5	V. m. 10^h. Schwach, Kopf zittert. Unruhig, rennt an die Gegenstände. N. m. 5^h. Unruhig, Kopf zittert, unsicherer Gang.
„ „ 24.	VIII.	37·0	35·5	1000	930	16·5—17	V. m. 10^h. Kopf zittert stark; vord. Extrem. paretisch; fällt beim Gehen um. N. m. 5^h. Liegt auf einer Seite; kann den Kopf nicht heben.
„ „ 25.	IX.	18·5	—	930	—	13·5	Tod um 12^h Mittags.

Lebte nach der Impfung 9 Tage; gesammte Gewichtsabnahme 120 Gr.

TABELLE II.

Kaninchen Nr. 655. — Intracranielle Infection mit dem Budapester Fixvirus.

Datum	Tage nach der Infection	Rectum Temperatur C° v. M.	Rectum Temperatur C° n. M.	Körpergewicht in gr. v. M.	Körpergewicht in gr. n. M.	Zimmer-Temperatur C°	Bemerkungen
1886. Dez. 18.	—	—	39·2	—	1350	19	
„ „ 19.	—	39·5	**41·0**	1350	1320	18·5	Wird um 12^h 17^m inficirt.
„ „ 20.	I.	39·7	39·6	1300	1300	17·5—18	
„ „ 21.	II.	39·4	39·6	1320	1300	17·5—20	
„ „ 22.	III.	39·0	**40·1**	1320	1270	17	
„ „ 23.	IV.	**40·3**	**40·7**	1240	1250	16—16·5	
„ „ 24.	V.	**41·2**	**40·8**	1230	1200	16·5—17	V. M. unruhig; etwas schwach. N. M. gereizt.
„ „ 25.	VI.	**40·3**	39·8	1170	1160	13·5	Gereizt, rennt an die Gegenstände. Läuft gereizt herum und zittert nachher.
„ „ 26.	VII.	37·9	35·8	1170	1110	14·5—15	V. M. Vord. Extr. gelähmt, kann nicht gehen, fällt um, Kopf nach rückwärts gesunken. — N. M. 5^h liegt auf einer Seite, kann den Kopf nicht heben.
„ „ 27.	VIII.	17	—	1070	—	14·5	Wurde Morgens todt und starr aufgefunden.

Lebte nach der Impfung 7½ Tage. Gesammte Gewichtsabnahme 250 Gr.

Aus diesen zwei Versuchen ist ersichtlich, dass die experimentelle Wut des Pariser und Budapester Fix-Virus unter ganz ähnlichen Erscheinungen verlief. Nach der Infection ist bei jedem ein Incubationsstadium, indem dem Tiere scheinbar nichts fehlt, höchstens in Folge der Trepanation eine halbtägige Temperaturerhöhung. Das erste krankhafte Symptom ist bei jedem die febrile Temperaturerhöhung, welche noch vor dem Tode in subnormale Temperatur übergeht. Bei jedem geht die Temperaturerhöhung der Körpergewichtsabnahme und dem Ausbruch der eigentlichen Wut voraus.

Bezüglich des zeitlichen Auftretens der Cardinalsymptome habe ich die Resultate sämmtlicher Experimente in der folgenden übersichtlichen Tabelle zusammengestellt, nach welcher eine detaillirte Vergleichung der Virulenz beider Fix-Virus leicht auszuführen ist.

Die fieberhafte Temperaturerhöhung (mit ▲ bezeichnet) tritt von den mit PASTEUR'schem Virus geimpften 6 Tieren bei einem in der ersten Hälfte des vierten Tages, bei dreien in der zweiten Hälfte des vierten Tages, bei zweien in der ersten Hälfte des fünften Tages auf. Dasselbe Symptom zeigt sich von den mit dem Budapester Virus geimpften, mit den früheren ziemlich gleich grossen Kaninchen bei einem in der ersten Hälfte des vierten, bei fünfen in der zweiten Hälfte des vierten Tages. Das stadium incubationis im engeren Sinne erstreckt sich in der Mehrzahl der Fälle bei den beiderlei Infectionen bis zur zweiten Hälfte des vierten Tages und bei dieser Versuchsreihe war bei der Mehrzahl meiner Kaninchen der Anfang der Temperaturerhöhung präciser gleichmässig.

Die ganze Dauer des Fiebers von der Temperaturerhöhung bis zum Anfang des Temperatursinkens (letzteres mit ▼ bezeichnet) war von den PASTEUR'schen Kaninchen bei zweien 4·5 Tage, bei zweien 4 Tage, bei einem 3·5 Tage, bei einem 2 Tage; bei meinen Kaninchen bei fünfen 3·5 Tage, bei einem 2·5 Tage. Bezüglich der Dauer des Fiebers war bei meinen Kaninchen in dieser Versuchsreihe also auch eine präcisere Gleichmässigkeit.

Bei beiden Virus hört die febrile Temperatur ½—1 Tag vor dem Tode auf und geht bei ununterbrochenem Sinken in subnormale über.

TABELLE III.

Vergleichung des Pariser und Budapester Fixvirus in je einer Passage der Ueberimpfung.

A. *Pariser Fixvirus. (Beiläufig 158. Glied der Pasteur'schen Impfungen.)*

Nummer	Körpergewicht in Gr.	I. Tag		II. Tag		III. Tag		IV. Tag		V. Tag		VI. Tag		VII. Tag		VIII. Tag		IX. Tag		X. Tag	Gesammte Gewichts-Abnahme in Gr.	Durchschnitts Lebensd.
		n. M.	v. M.	n. M.	v. M.	n. M.	v. M.	n. M.	v. M.	n. M.	v. M.	n. M.	v. M.	n. M.	v. M.	n. M.	v. M.	n. M.	v. M.	n. M.		
1	2000								⇑		⊙		✲				⇓			✝	330	8 Tage, 12 Stunden
2	1570								⇑			⊙			✲		⇓		✝		270	
3	1490									⇑			⊙		✲		⇓			✝	280	
4	1050								⇑						✲⊙	⇓			✝		120	
5	800									⇑	⊙				✲⇓	✝					120	
6	1000							⇑							✲⇓				✝		90	

B. *Budapester Fixvirus. 29. Glied der successiven Ueberimpfungen.*

Nummer	Körpergewicht in Gr.	I. Tag		II. Tag		III. Tag		IV. Tag		V. Tag		VI. Tag		VII. Tag		VIII. Tag		IX. Tag		X. Tag	Gesammte Gewichts-Abnahme in Gr.	Durchschnitts-Lebensd.
		n. M.	v. M.	n. M.	v. M.	n. M.	v. M.	n. M.	v. M.	n. M.	v. M.	n. M.	v. M.	n. M.	v. M.	n. M.	n. M.	n. M.	v. M.	n. M.		
1	1730								⇑		⊙		✲		⇓			✝			250	7 Tage, 12 Stunden
2	830								⇑⊙		✲			⇓	✝						180	
3	1500								⇑		⊙		✲		⇓		✝				370	
4	940								⇑			⊙	✲		⇓✝						220	
5	1480								⇑	⊙			✲			⇓	✝				310	
6	1320							⇑⊙			✲			⇓			✝				250	

Erklärung der Zeichen: ..... = Lebensdauer; ⇑ = Anfang des Fiebers; ⇓ = Beginn des Temperatursinkens; ⊙ = Anfang der Körpergewichts-Abnahme; ✲ = Auftreten der nervösen Symptome; ✝ = Tod.

Das tatsächliche Verhalten der Temperatur bei den 12 Experimenten zeigt die folgende Tabelle.

TABELLE IV.

Temperaturgang bei wutgeimpften Kaninchen von der Infection bis zum Tode.

a) *Pariser Fixvirus.*

	I. Tag		II. Tag		III. Tag		IV. Tag		V. Tag		VI. Tag		VII. Tag		VIII. Tag		IX. Tag			
	n. M.	v. M.	n. M.	v. M.	n. M.	v. M.	n. M.	v. M.	n. M.	v. M.	n. M.	v. M.	n. M.	v. M.	n. M.	v. M.	n. M.	v. M.	n. M.	v. M.
1	39·2	39·1	39·5	38·9	38·9	39·1	39·3	39·7	39·9	40·8	40 3	40.7	40·4	40·4	39·3	37·6	37·1	20·7	†	
2	40·1	39·7	39·7	39·5	39·5	39·3	39·8	40·3	40·7	40·1	40·5	40·3	40·7	40·0	39·7	36·2	35·5			
3	39·3	39·9	40·0	38·7	39·0	39·1	39·2	39·4	40·3	40 7	40·7	40·7	41 0	41·0	40·9	39·3	37·8	24·9		
4	39·9	40·4	40·2	39·1	39·3	38·8	39·5	40·0	40·3	40·1	40·5	40·2	40·8	39 9	39·5	37·0	35·5	18·5		
5	39·1	39·3	38·9	38·7	38·9	39·0	39·5	39·4	40·1	40·4	40 3	40 4	41·0	39·1	23·9					
6	38·8	39·6	39·5	39·4	39·5	39·1	39·9	40·0	40·1	40·1	40·8	40·9	41·0	39·9	38·9	34·0	33·9			

b) *Budapester Fixvirus.*

1	41·3	39·5	40·6	39·7	39·3	39·7	39·6	40·2	40 9	41 6	41·4	40·9	40·3	39·0	37·9	25·5				
2	40·9	39·4	39·3	39·3	39·1	39·3	39·3	40·1	40·9	40 8	41·1	40 3	36·7	23·3						
3	40·4	38·9	39·0	39·4	39·3	39·4	39·2	40·6	41·0	41·3	41·3	40 5	40·1	37·8	36·3					
4	40·5	39·4	39·3	3 /·3	39·5	39·7	39·5	40·3	39 8	40·7	40·8	41·1	40·8	28·3						
5	40·5	39·3	39·4	39·1	39·3	39·3	39·5	40·0	40·9	40·8	40·9	40·7	40·8	39·9	37·1					
6	41·0	39·7	39·6	39·4	39·6	39·0	40·1	40·3	40·7	41·2	40·8	40·3	39·8	37 9	35·8					

Körpergewichtsabnahme trat auch bei beiden Virus ein und zwar: bei dem PASTEUR'schen Virus in zwei Fällen in der zweiten Hälfte des fünften Tages; in einem: in der ersten, in zwei Fällen in der zweiten Hälfte des sechsten Tages; in einem: in der zweiten Hälfte des siebenten Tages. Bei meinem Virus fing die Gewichtsabnahme in einem Falle in der ersten Hälfte, in einem: in der zweiten Hälfte des vierten Tages an; in einem Falle in der ersten, in zwei Fällen in der zweiten Hälfte des fünften Tages und in einem Falle in der ersten Hälfte des sechsten Tages.

In den meisten Fällen tritt die Gewichtsabnahme $^1/_2$—$3^1/_2$ Tage nach dem Erscheinen des Fiebers auf, nur in einem Falle bei meinem Virus ist der Anfang der Gewichtsabnahme mit dem der Temperaturerhöhung zusammengefallen.

Die gesammte Gewichtsabnahme ist bei beiden Virus so ziemlich gleich; sie variirte zwischen 90—370 gr. (9—25%.)

Die absoluten Daten der Gewichtsabnahme bei den 12 Experimenten zeigt folgende Tabelle.

TABELLE V.

Körpergewichtsschwankung bei wutgeimpften Kaninchen von der Infection bis zum Tode.

a) *Pariser Fixvirus.*

	I. Tag		II. Tag		III. Tag		IV. Tag		V. Tag		VI. Tag		VII. Tag		VIII. Tag		IX. Tag		X. Tag	
	n.M.	v.M.	n.M.	v.M.	n.M.	v.M.	n.M.	v.M.	n.M.	v.M.	n.M.	v.M.	n.M.	v.M.	n.M.	v.M.	n.M	v.M.	n.M.	v.M.
1	2000	2000	1980	1960	1970	1950	1970	1950	1950	1030	1920	1870	1850	1800	1770	1730	1730	1670	1670	
2	1570	1620	1610	1640	1660	1620	1690	1600	1560	1600	1590	1570	1500	1480	1430	1410	1340	1300		
3	1490	1500	1460	1450	1460	1450	1470	1470	1450	1440	1390	1390	1370	1370	1330	1300	1260	1240	1210	
4	1050	1080	1060	1120	1100	1070	1080	1070	1080	1050	1050	1040	1050	1020	1000	1000	930	930		
5	800	800	800	800	820	800	800	790	800	770	750	750	730	700	680					
6	1000	1030	1020	1020	1050	1000	1030	1040	1010	1000	1000	950	930	900	910	850	840	800		
	b) *Budapester Fixvirus.*																			
1	1730	1770	1750	1770	1730	1760	1750	1700	1720	1460	1620	1590	1600	1550	1510	1480	1480			
2	830	800	800	800	800	800	800	750	760	720	720	680	680	650						
3	1500	1490	1500	1470	1500	1430	1440	1400	1400	1300	1300	1210	1210	1150	1140	1130				
4	940	940	900	900	900	870	840	850	810	850	800	770	750	720						
5	1480	1460	1450	1460	1470	1460	1420	1440	1400	1350	1350	1320	1300	1300	1250	1170				
6	1320	1300	1300	1320	1300	1320	1270	1240	1250	1230	1200	1170	1160	1170	1100	1070				

Die Aehnlichkeit der Temperatur- und Körpergewichtsschwankungen während der experimentellen Wut bei beiden Fix-Virus versinnlicht am besten die folgende graphische Darstellung, in welcher der erste Teil sich auf das Pariser, der zweite auf das Budapester Fix-Virus bezieht.

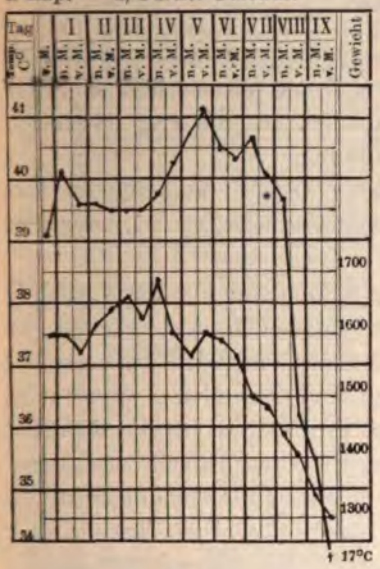
Die nervösen Symptome oder *der eigentliche Ausbruch der Wut* verhielten sich zeitlich folgenderweise. Von den mit PASTEUR'schem Virus geimpften 6 Kaninchen: bei einem zeigten sich die Symptome in der zweiten Hälfte des sechsten Tages, bei fünfen in der zweiten Hälfte des siebenten Tages. Bei meinem Fix-Virus: bei zwei Kaninchen in der zweiten Hälfte des fünften Tages, bei vieren in der zweiten Hälfte des sechsten Tages.

Die Erscheinungszeit dieser nervösen Symptome fiel bei den 12 Versuchen nur in einem Falle mit dem Anfang der Gewichtsabnahme zusammen, in allen übrigen Fällen ging die Gewichtsabnahme mit $^1/_2$—$2^1/_2$ Tagen voraus, während die Temperaturerhöhung in den meisten Fällen noch nach dem Erscheinen der Wutsymptome dauerte; und von den 12 Fällen traf nur in zweien das Temperatursinken mit dem Auftreten der nervösen Symptome zusammen.

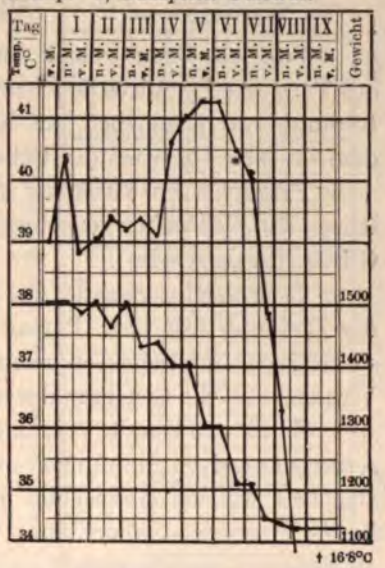
TABELLE VI.

Gang des Fiebers und der Körpergewichtsabnahme bei wutgeimpften Kaninchen.

2. Exp. a) *Pariser Fixvirus.*



3. Exp. b) *Budapester Fixvirus.*



Anmerkung. Die obere Curve bezieht sich auf die Temperatur, die untere auf das Körpergewicht.

Die Zeit des Todes war bei den zwei Virus die folgende:

Von den mit PASTEUR'schem Virus geimpften 6 Kaninchen starb eines in der zweiten Hälfte des achten, drei in der des neunten Tages; zwei in der ersten Hälfte des zehnten Tages. (Von der Zeit der Infection an gerechnet.)

Von den mit meinem Virus geimpften 6 Kaninchen starben zwei in der zweiten Hälfte des siebenten, drei in der des achten Tages und eines in der ersten Hälfte des neunten Tages.

So war denn in sechs Fällen die durchschnittliche Lebensdauer beim PASTEUR'schen Virus $8^1/_2$ Tage, bei meinem Virus $7^1/_2$ Tage.

II.

Vergleichung von je 10 Passagen der successiven Ueberimpfung.

Professor Babes erhielt Anfangs Oktober vergangenen Jahres aus Paris das Fix-Virus von Pasteur. Dieses Virus erhält er durch Impfung von Kaninchen auf Kaninchen. Gegenwärtig ist er bei dem 11. oder 12. Glied der Ueberimpfung.

Pasteur's Fix-Virus war Anfangs Oktober beiläufig im 150. Glied; das hier weiter gezüchtete kann also jetzt im 161. oder 162. Gliede (Passage) sein.

Es schien interessant, das hier gewonnene Fix-Virus auch in der Richtung mit dem Pariser zu vergleichen, wie sich bei den successiven Impfungen in nach einander folgenden Passagen die Virulenz und die Constanz des einen und des anderen Virus zeigt.

Zu diesem Zwecke ersuchte ich Professor Babes, die Resultate seiner successiven Impfungen in einer solchen Tabelle zusammenzustellen, wie ich eine solche über meine Untersuchungsresultate in der letzten Novembersitzung vorgelegt habe. Diese Tabelle über 10 Passagen ist fertiggestellt und zur Vergleichung mit 10 Passagen meines Virus verwendet worden, wie das die folgende Zusammenstellung zeigt.

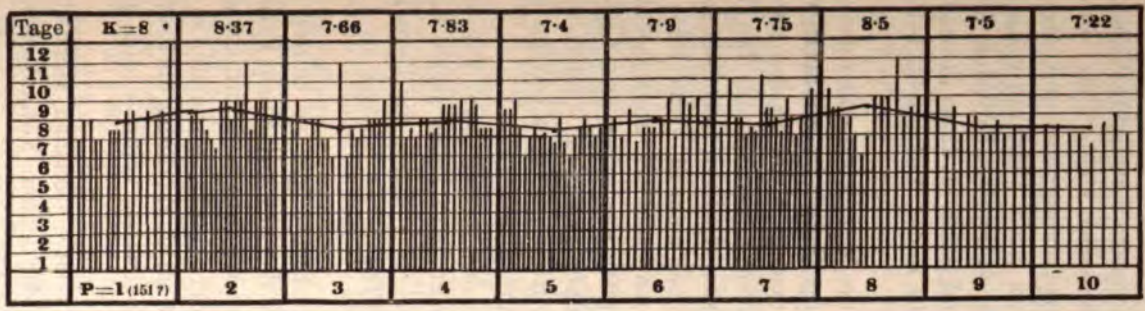
Die Vergleichung bezieht sich hier auf die Lebensdauer. Die obere Zusammenstellung zeigt das Pariser, die untere das Budapester Fix-Virus. Die Zahlen an der Basis der Liniensysteme bezeichnen die einzelnen Passagen $P = 1—10$, respect. $P = 21—30$). Die Zahlen an der Seite (1—12) bezeichnen je einen Tag. Die senkrechten Linien der einzelnen Passagen bezeichnen die Lebensdauer je eines an Wut gestorbenen Kaninchens. Die oberen Zahlen des Liniensystems bezeichnen die mittlere Lebensdauer ($K = 8$ oder 7 u. s. w.) in Tagen der Tiere der einzelnen Passagen, welche so berechnet wurde, dass die gesammte Lebensdauer der Tiere einer Passage, durch die Zahl der Tiere dividirt wurde. Die durch die 10 Passagen ziehende Curve zeigt die Schwankungen der mittleren Lebensdauer der aufeinander folgenden Passagen.

Die Vergleichung ist aus zwei Gründen keine ganz präcise.

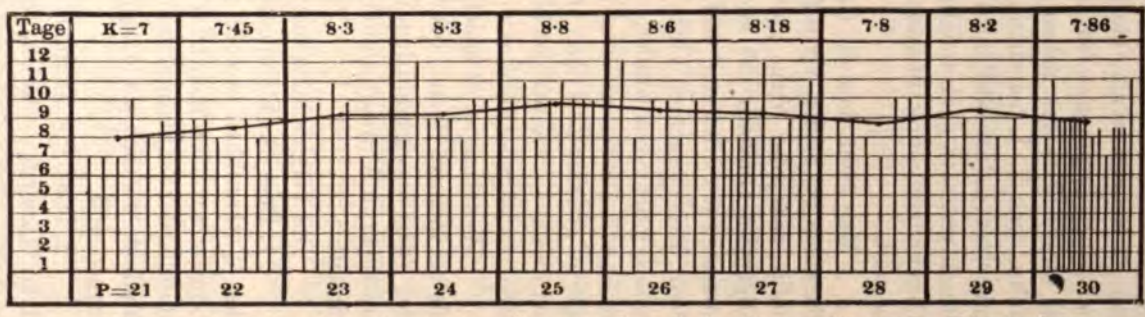
TABELLE VII.

Vergleichung des Pariser und Budapester Fixvirus in 10 aufeinander folgenden Passagen.

A) *Pariser Fixvirus. (Beiläufig von 151—160. Passage der Pasteur'schen succ. Impfungen.)*



B) *Budapester Fixvirus (21—30. Passage der succ. Impf. im pathol. Institute.)*



K = Mittelwert der Lebensdauer der einzelnen Passagen. P = je eine Passage der success. Ueberimpfungen.

Erstens weil in den einzelnen Gliedern beim Pariser Virus mehr Tiere sind als beim Budapester. Der aus mehr Lebensdauer berechnete Mittelwert ist aber kleiner. Zweitens verwendete Professor BABES bei seinen Impfungen fast ausschliesslich kleine Tiere, während ich in diesen Passagen schon immer mittelgrosse und grosse Tiere nahm, was die Lebensdauer, wenn auch nicht um vieles, so doch mit einem halben oder ganzen Tag beeinflusste. Trotzdem ist der Gesammtvergleich doch möglich und auch in dieser Hinsicht ist die Uebereinstimmung interessant, die in der Wirkung der beiden Virus besteht.

Man sieht, dass die Curve der Mittellebensdauer der einzelnen Passagen bei beiden Virus fast eine Gerade ist, was als Beweis dient dafür, dass jeder Virus gleich constant bleibt in den aufeinander folgenden Gliedern der successiven Ueberimpfung. Die Differenz zwischen der kürzesten und längsten mittleren Lebensdauer betrug beim PASTEUR'schen Virus 1·1, bei meinem Virus 1·25 Tag, die jedoch ganz verschwindet, wenn man bedenkt, dass selbst die gleichzeitig mit demselben Virus geimpften Kaninchen eines Gliedes nicht alle zu gleicher Zeit nach der Impfung sterben, sondern dass auch bei diesen — wie wir das bei der früheren Versuchsreihe sahen — eine 1—2tägige Differenz vorkommen kann.

Weiterhin ist es ersichtlich, dass sowohl beim PASTEUR'schen als bei meinem Virus, obzwar man ganz sicher sagen kann, dass das Virus durchschnittlich in $7^1/_2$—$8^1/_2$ Tagen die Tiere tödtet — trotzdem in Ausnahmsfällen der Tod in 10, ja sogar in 12 Tagen eintritt.

Die Vergleichung nach zwei Richtungen hin beweist also:

1. Dass das Budapester und das hier gezüchtete Pariser Virus der Wutkrankheit sowohl in der Wirkung und Virulenz als in der Constanz vollkommen mit einander übereinstimmen und so zur Herstellung der Schutzimpfstoffe — wenn die Erfahrung die PASTEUR'sche Methode wirklich als erfolgreiche beweisen sollte — beide gleich geeignet sind.

2. Dass die Methode zur relativ schnellen Herstellung des fixen Wutvirus — welche ich in der letzten Novembersitzung der geehrten Akademie vorzulegen die Ehre hatte — sich als eine vollkommen erfolgreiche erwiesen hat.

30.

MITTEILUNGEN AUS DEM ASTROPHYSIKALISCHEN OBSERVATORIUM ZU HERÉNY.

Der Redaction eingesendet von EUGEN v. GOTHARD.

I. Studien auf dem Gebiete der Stellarphotographie.

1. *Feine Aufschriften auf Bromsilber-Gelatineplatten zu machen.* In vielen Fällen, besonders bei der wissenschaftlichen Photographie, scheint es wichtig zu sein, Aufschriften auf den Originalnegativen anzubringen. Der einfachste Weg, mit Bleistift oder Tinte die nötigen Bemerkungen etc. zu machen, leidet an dem Gebrechen, dass solche Aufschriften abgewischt werden können; manche Tinten verbleichen mit der Zeit, oder bei eventuellen späteren Behandlungen der Platte mit Chemikalien, z. B. beim Verstärken oder Abschwächen, lösen sie sich auf und verunreinigen die Schicht. Meine astronomischen und spectrographischen Platten versehe ich seit längerer Zeit mit einphotographirter Unterschrift, indem ich jede Platte unter einem kleinen photographisch hergestellten Negativ welches in die Dunkelkammer-Laterne passend eingesetzt ist, kurz belichte. Die Schrift kommt dann beim Entwickeln mit dem Bilde zum Vorschein; sie ist nett und so lange haltbar, wie das ähnlich entsandene Bild.

Für verschiedene Bemerkungen etc. kann man aber unmöglich immer neue Clichés herstellen: ich suchte daher weiter ein sicheres, aber einfaches Verfahren zu finden, bei welchem die Aufschriften womöglich auch photographisch hergestellt werden können.

Die längst bekannte Thatsache, dass beim Zerschneiden der Platten unter die Schicht gekommene kleine Glasstückchen dieselbe zerkratzen und dadurch nicht nur ruiniren, sondern auch, wenn sie

* Vergl. Math. u. Naturw. Berichte aus Ungarn, Bd. V, p. 72. 1888.

nur schwach und unbemerkbar gewirkt haben, eine Verunstaltung des Bildes herbeiführen, indem sie feine, schwarze, nach dem Entwickeln zum Vorschein kommende Eindrücke hinterlassen, veranlasste mich, die Sache weiter zu verfolgen. Ich fertigte aus hartem Stahle eine feine Spitze an, welche ich, nachdem ich dieselbe ein wenig abgerundet und gut polirt hatte, zum Schreiben auf der Gelatineschicht verwendete. Mit dem leisesten Drucke geschriebene Buchstaben, Nummern etc., erschienen beim Entwickeln haarscharf, sehr fein und recht intensiv, ohne die Schicht im Geringsten zu verletzen. Die Spitze ist einer gewöhnlichen Ahle sehr ähnlich und die Schrift demgemäss sehr fein, um so feiner, je schärfer die Spitze war.

Diese Erscheinung war um so überraschender, indem in Eder's, Handbuch der Photographie, III. Th., pag. 82, steht, dass die mechanischen Eindrücke nur bei Anwendung eines *physikalischen* Entwicklers erscheinen; von der Erscheinung aber, dass ein mit scharfer Spitze ganz leicht aufgeschriebenes Wort so schön und regelmässig erscheinen würde, als wenn es einfach copirt wäre, habe ich bis jetzt in keinem Werke eine Andeutung gefunden. Ich bemerke noch, dass ich, wie immer, den gewöhnlichen Soda-Pyrogallol-Entwickler benützte.

2. *Die elektrische Eigenschaft des Aristopapieres von Liesegang.* Bei einer Gelegenheit, als ich auf Aristopapier copirte astronomische Aufnahmen von der Glasplatte, auf welcher sie aufgequetscht waren, herunterzog, fiel mir der stark elektrische Zustand des Papieres auf, indem es im Stande war, Staubkörner und kleine Papierfasern anzuziehen. Ich prüfte die Platten sofort mit einem Goldblatt-Elektroskop und fand, dass das Papier wirklich elektrisch war. Weitere Versuche zeigten, dass das Papier sehr stark elektrisch wird wenn es mit der Papierseite auf den Tisch gelegt und die Emulsionsschicht mit den Fingern gerieben wird. Das Papier wird bei solcher Gelegenheit durch den Tisch sehr fest angezogen, so dass es fest anliegt und nur mit bemerkbarer Kraft aufgehoben werden kann.

Auch anderes Papier, z. B. Trapp- und Münch'sches Papier, wird unter solcher Behandlung elektrisch, jedoch in viel geringerem Grade.

Die Erscheinung tritt nur dann auf, wenn die Gelatineschicht gerieben wird: ein Reiben der Papierfläche bleibt unwirksam.

3. *Ueber das Aufquetschen des Positivpapieres auf Glasplatten.* Es ist allgemein bekannt, dass auf Gelatine-Emulsionpapier gemachte Copien durch Aufquetschen auf Glasplatten einen hohen Glanz erhalten. Viele Vorschriften werden zum Präpariren der benützten Glastafeln vorgeschlagen, um ein Festkleben der Emulsionsschicht zu verhindern, z. B. Einreiben der Platten mit Talk oder Vaseline, Putzen der Platten mit Seifenwasser etc. Ich versuchte alle die genannten Vorschriften, fand aber dass sie sehr viel Geschick und Sorgfalt voraussetzen, und es ist schwer und unsicher, fehlerfreien Glanz zu erzielen. Die folgende Methode wurde als die einfachste und sicherste gefunden, welche ich immer benütze:

Die Bilder werden nach gehörigem Waschen getrocknet. Die Glastafeln — womöglich ohne Risse, in welche sonst die Gelatine eindringt und ein Festkleben verursachen kann — werden mit Grüne'schem Putzpulver sehr sorgfältig gereinigt und mit Josef-Papier trocken gerieben.

Wenn die Bilder ganz trocken sind, legt man 4—6 Stück von denselben in Wasser, befeuchtet eine Glassplatte ganz leicht mit einem Schwamm und legt die Copien vorsichtig darauf, nachdem sie 1—2 Minuten im Wasser waren: wenn die Platte voll ist, legt man ein Pergamentpapier darüber und drängt das Wasser mit einem Gummiquetscher aus.

Man trachte die Copien möglichst schnell zu trocknen und ziehe sie sofort, wenn sie trocken sind (circa nach 2 Stunden), herunter. Die Bilder lassen sich sehr leicht abziehen und bekommen einen sehr hohen Glanz. Ein längeres Trocknen, als es eben notwendig ist, scheint das Herunterziehen zu erschweren.

So mache ich auf Liesegang's Aristopapier die schönsten Abdrücke, die man sich nur denken kann, in der einfachsten Weise.

4. *Photographiren beim Mondschein.* Vor einiger Zeit las ich in irgendwelcher photographischen Zeitschrift, dass man Landschaftsaufnahmen bei dem Lichte des Vollmondes in 3—5 Minuten erhalten sollte. Mir schien die Sache sehr unglaublich, woher soll der Mond so viel Licht haben? Es war ein schöner September-

Abend mit Vollmond, ich entschloss mich sofort ein Experiment zu machen. Es stellte sich gleich heraus, dass es unmöglich ist das Bild scharf einzustellen, weil dasselbe auf der matten Scheibe so ausserordentlich lichtschwach war, dass man nur die hellsten Teile des stark beleuchteten Gebäudes wahrnehmen konnte. Ich stellte nach den Marken der Camera für unendlich ein und verstellte noch etwas nach Augenmass für das nicht zu weit entfernte Object, exponirte mit *voller Oeffnung* eines Euriskops Nr. I zwei Platten 3, resp. 5 Minuten lang, auf sehr empfindlichen orthochromatischen Schleussner'schen Platten. Nach langem Quälen im Entwickler erschien endlich etwas Himmel mit den äusserst schwachen Umrissen des Gebäudes. Hierauf exponirte ich eine dritte Platte $^3/_4$ Stunden lang unter gleichen Verhältnissen. Auf diese Weise erhielt ich zwar ein Bild, welches aber sehr schwach und vollständig unterexponirt war, vom Laub etc. kam nichts, nur die Contouren. Ich bin der Meinung, dass ich wenigstens noch einmal so viel Zeit exponiren müsste, ein brauchbares Bild zu erhalten.

Am folgenden Tag machte ich das Gegenstück mit Sonnenlicht, schob die kleinste Blende ein und exponirte mit der Hand so rasch wie es nur möglich war. Das Resultat war ein schönes, vollkommen durchgearbeitetes Bild.

Nehmen wir an, ich exponirte bei Sonnenlicht 0·5 Secunden lang, die kleinste Blende lässt nur den $^1/_{24}$ Teil des Lichtes durch, welches durch die volle Oeffnung strömen kann. Ferner nehmen wir rund an, dass ich bei Mondlicht mit voller Oeffnung 100 Minuten = 6000 Secunden brauchen müsste, dasselbe Resultat wie beim Sonnenlicht zu erhalten, also mit der kleinsten Blende 144,000 Secunden, so resultirt, dass das Sonnenlicht $144{,}000 \times 2 = 288{,}000$, sagen wir rund 300,000 mal intensiver ist als das bescheidene Mondlicht.

5. *Versuche mit Albert's Collodionemulsion.* Die Vorzüge, welche die Albert'sche Collodionemulsion besonders mit Farbstoffzugabe haben soll, veranlassten mich Versuche mit derselben anzustellen, um die Verwendbarkeit derselben für Spectral- und womöglieh für Himmelsphotographie zu erproben.

Leider war nicht angegeben, ob die Farbstofflösung für Porträt- oder für Reproductionsaufnahmen bestimmt ist.

Ich präparirte die Emulsion mit dem Farbstoff, exponirte die Platte bei sehr enger Spaltöffnung (0·015 mm) in meinem grossen Spectrographen, so wie ich empfindliche Platten exponire. Beim Entwickeln erschien kein Bild, auch eine länger exponirte zweite, dritte Platte gab kein Resultat, ich wollte schon neuen Entwickler zusammenstellen — bis jetzt benützte ich diejenige Lösung, welche der Emulsion beigegeben wurde — in der Meinung, dass die alte schon verdorben sei, als ich noch eine vierte Platte mit 0·03 mm breiter Spalte 10,30 und 60 Secunden lang exponirte. Dann bekam ich Bilder und konnte eine Anzahl Aufnahmen machen; es fehlte also Licht! dass heisst: die Exposition war zu kurz oder mit anderen Worten: die Emulsion ist viel unempfindlicher, wie ich sie nach der Beschreibung (gleiche Empfindlichkeit der Gelatin-Emulsionsplatten) mir vorstellte. Ich habe noch nie Bromsilber-Gelatinemulsion gefunden, welche so unempfindlich gewesen wäre, wie die Albert'sche Collodionemulsion war. Ich exponire nie über 0·02 mm breite Spalte und über 15—20 Secunden — wenn nur keine speciellen Aufnahmen eine lange Belichtung erfordern.

Die Gelbwirkung ist stark, stärker als die Blauwirkung, jedoch nicht so auffallend, wie dies der Fall bei einer mit Eosinsilber gefärbten nach Prof. Eder's Vorschrift (Juniheft der Photog. Corresp.) hergestellten Collodionemulsion war. Das Maximum liegt bei der *D* Linie des Sonnenspectrums, etwas auf ihre brechbarere Seite und erstreckt sich fast bis zur *C* Linie. Im grünen Teil ist ein starkes Minimum vorhanden, Blau, Violett und Ultraviolett sind schön ausgeprägt. Bei Eder'scher Emulsion reicht die Gelbwirkung nur bis *D* und sehr wenig darüber, das Maximum liegt in Gelbgrün, bei der Albert'schen aber in Orange.

Die Platten, nachdem die Schichte leicht loslöste, wurden mit Kautschuklösung vorpräparirt, trotzdem erschienen bei einer Platte, welche auf dem Plattenständer in vertikaler Stellung getrocknet wurde, die Spectrallinien ganz verzogen, so dass sie mehr einer Blitzaufnahme als einem Spectrumbilde ähnlich sind.

Ich muss noch einen Uebelstand der Collodionemulsion bemerken; meine für Trockenplatten eingerichtete Cassette wurde durch mit Alkohol-Aetherdämpfen weich gemachte Politur so fest geklebt, dass ich sie am folgenden Tage nur mit vieler Mühe auf-

machen konnte. Ein jeder, der mit Collodionemulsion arbeitet, soll auf seine Cassetten Acht geben, dass sie nach beendigter Arbeit recht austrocknen können.

Meine Erfahrungen haben mich überzeugt, dass die Collodionemulsion in ihrem heutigen Stande, für *Spectral- und Himmelsphotographie* keinen Vorteil bietet, die Empfindlichkeit und die Sicherheit gegen Verzerrung des Bildes steht viel zurück hinter einer nur einigermaassen guten Gelatinemulsion. Auch die Gelbempfindlichkeit kann bei letzterer mit Erythrosinsilber so gesteigert werden, dass sie wenig einer Collodionemulsion nachsteht.

Ich spreche natürlich kein Wort, wie die Collodionemulsion in anderen Zweigen der Photographie — in welchen ich sie noch nicht erprobt habe — sich verhält, nur scheint es, dass sie durch Einfachheit der Manipulationen und durch ihre Billigkeit eine Verbreitung finden wird.

II. Bericht über das Jahr 1887.

Die *Personal-Verhältnisse* haben im Jahre 1887 keine Veränderung erlitten.

Die *Instrumente.* Am $10^1/_4$-zölligen Reflector wurden kleinere Verbesserungen angebracht, um ihn für Himmelsphotographie möglichst geeignet zu machen, besonders das Uhrwerk wurde sehr sorgfältig untersucht, öfters gereinigt und geschmiert. Die Spiegel zeigten bei einigen Aufnahmen im Meridian eine nicht unwesentliche Ortsveränderung während der Exposition, so dass die Sterne doppelt aufgenommen wurden. Der grosse, concave Spiegel wurde aus der Fassung genommen, die untere Fläche sehr gut gereinigt und sowohl sie als auch die eben geschliffene Fläche der Fassung mit Vaselin geschmiert und sehr sorgfältig zusammen gerieben, so dass eine grosse Adhäsion erreicht wurde. Auch der kleine Spiegel, welcher einer neuen, soliden Montirung bedurfte, wurde mit aller Vorsicht befestigt und mit einer neuen Fassung mit Corrections-Schrauben versehen. Um die beiden Spiegel centriren zu können, wurde ein Centrir-Apparat construirt und in der eigenen Werkstatt ausgeführt. Diese Verbesserungen haben viel zur Vollkommenheit der Bilder beigetragen.

Für die spectroskopischen Untersuchungen wurden kleinere Nebenapparate angefertigt, so z. B. der Heliostat wurde mit Feinbewegungen versehen, um den Gang des Uhrwerkes corrigiren und auch den Declinations-Winkel des Spiegels verändern zu können.

Für die photographische Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss wurde ein Apparat auf einem parallaktischen Stativ zusammengestellt, welcher aus einem Sucher mit 30 Linien Oeffnung, aus einem Photoheliographen mit Vergrösserungs-Apparat — beide von Herrn von Konkoly gütigst zur Verfügung gestellt — und aus einer photographischen Camera mit einem photographischen Objectiv von 3″ Oeffnung und 42″ Brennweite von Steinheil bestand.

Neu wurde eine photographische Präcisions-Camera für Stern-Aufnahmen ausgeführt, und für die neue K. K. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie in Wien ein vollständiger Apparat zu Spectral-Studien, aus einem Spectrometer, einer Camera und einem Apparat zur Ausmessung der Spectralphotographien bestehend, angefertigt.

Die *Bibliothek* vermehrte sich recht erfreulich, besonders durch Tausch-Exemplare der Sternwarten und einzelner Gelehrten.

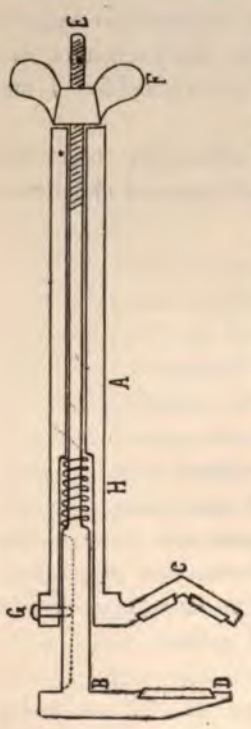
KLEINERE MITTEILUNGEN.

1. Eine neue Laboratoriums-Zange.

Von *Sigmund Neumann.*

Aus »Pótfüzetek a természettudományi közlönyhöz« (Ergänzungshefte zu den Naturwissenschaftlichen Mitteilungen), Heft I, Januar 1888, p. 42—43.

Von den in Laboratorien gebrauchten, zur Befestigung verschiedener Apparate dienenden Zangen sind die Bunsen'schen allgemein verbreitet. Diese Zangen sind aber sehr gebrechlich. Insbesondere geschieht es häufig, wenn man mit ihrer Hilfe schwere Gegenstände befestigen will, dass das schwache Gelenk der beweglichen Schraube ausreisst oder aber einer der gusseisernen Schenkel gerade in dem Momente bricht, in welchem man den Apparat eben festgeklemmt glaubt. — Dazu kommt noch, dass sie Gegenstände von nur bestimmtem Durchmesser greifen; so lässt sich z. B. eine Glasröhre von 30 mm. Durchmesser noch sicher befestigen, während dieselbe Zange ein Rohr von 4—5 mm. Durchmesser selbst dann nicht mehr festklemmt, wenn man zwischen die Klemmenplatten flache Korkstücke einschiebt. Dies rührt daher, dass die Platten der Klemmen einen Winkel bilden und dieser nach Massgabe des zu befestigenden Gegenstandes bald kleiner oder grösser wird; mit anderen Worten, der Winkel der Klemmen verändert sich immer.



Diesem Uebelstande zu entgehen, construirte ich eine Zange, an welcher sich kein Gelenk befindet und ihre Klemmplatten den Neigungswinkel niemals ändern. Die Construction meiner Zange ist folgende: Ein aus temperirtem (schmiedbarem) Gusseisen verfertigtes längeres Rohr *A* (Siehe nebenstehende Figur) ist mit der Klemmplatte *C* aus einem Stück gegossen; die innere Lichte des Rohres ist von der Klemmplatte *C* angefangen 4—5 cm. lang etwas weiter ausgedreht. In diesem Rohr steckt der Stiel der Klemmplatte *D*, welcher wieder von *B* an 4—5 cm. lang etwas dicker ist, damit er das Innere

des Rohres ziemlich ausfüllt. Bei E befindet sich ein Gewinde, welches die Flügelmutter F trägt und dazu dient, dass man mit ihrer Hilfe die Klemmplatten zu einander nähern kann. Bei H befindet sich im erweiterten Teile des Rohres eine Spiralfeder, welche beim Nachlassen der Schraube die Klemmplatten von einander zu trennen sucht, während der Stift G, welcher in die ausgefräste Rinne des verdickten Teiles vom Stiele BE hineinragt, die Drehung der Klemmplatte D um ihren Stiel BE als Achse verhindert. Die Zange ist übrigens, wie es aus der Zeichnung ersichtlich ist, dem sogenannten französischen Schlüssel nachgebildet. Ihr Vorteil besteht noch in der cylindrischen Form ihres Stieles, (die äussere Wand des Rohres A) und sie ändert somit ihre Stellung beim Einschrauben in die Nuss nicht. Zur genauen Einstellung von Apparaten ist sie sehr zweckmässig, insbesondere, wenn man die von Herrn Prof. Karl v. *Than* construirte Präcisions-Nuss gebraucht. Gute Dienste leisten meine Zangen bei der Befestigung schwerer Gegenstände, so von mit Quecksilber gefüllten Gefässen u. s. w., indem man die Klemmplatten ganz in die Nähe der Stange des Statives bringen kann.

Die Zange kann leicht zerlegt und somit von Jedermann leicht geputzt werden.

Meine Zangen verfertigt der Mechaniker des chemischen Universitäts-Institutes Herr Robert Weber in Budapest je nach Grösse per Stück um fl. 1.40—1.50.

2. Zur eudiometrischen Wasserdampf-Bestimmung.

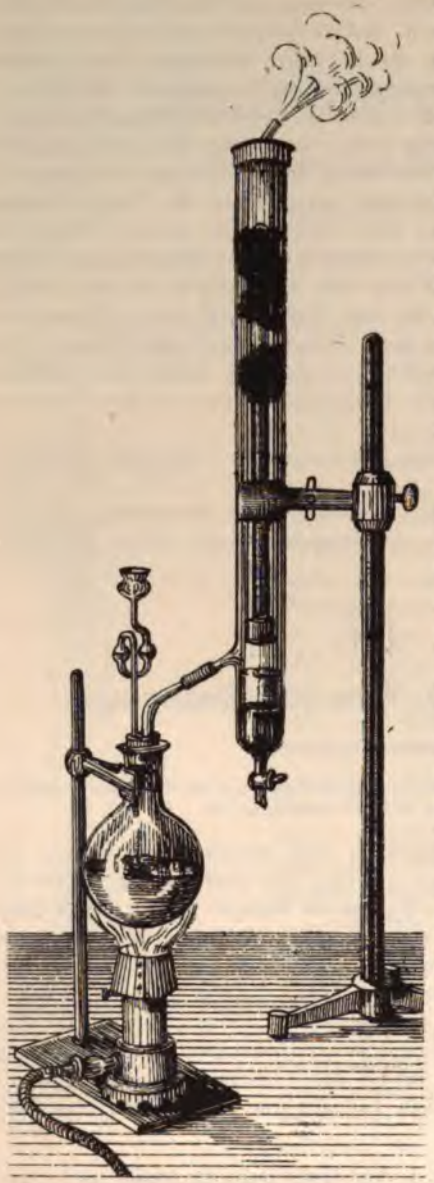
Von *Sigmund Neumann.*

Aus »Pótfüzetek a természettudományi közlönyhöz« (Ergänzungshefte zu den Naturwissenschaftlichen Mitteilungen), Heft I, Januar 1888, p. 43—45.

Bei der Analyse von Gasgemengen oder sauerstoffhältiger Gase ist, wenn wir nach *Bunsen*'s Verfahren arbeiten, die Bestimmung des bei der Verbrennung etwa entstandenen Wassers als Dampf[1] fast in jedem Falle notwendig. *Bunsen* selbst spricht sich über diese Wasserdampf-Bestimmung wie folgt aus: ». . . . . die am unbequemsten und am wenigsten genau auszuführende Bestimmung des Wasserdampfes. . . . .«[2]

Als ich letzterer Zeit mit gasometrischen Arbeiten beschäftigt war, hatte ich mit bestimmten Voluminis Gase von bekannter Zusammensetzung zu tun so dass mir die Menge des bei der Verbrennung unbedingt entstandenen Wasserdampfes vorhinein bekannt war; doch, als ich es nach

[1] *Bunsen:* Gasometr. Meth. I. Aufl. Braunschweig 1857.
[2] *Bunsen:* Gasometr. Meth. II. Aufl. Braunschweig 1877. Seite 70.



Bunsen's Methode bestimmte und dessen Normalvolum mit Hilfe der von ihm vorgeschriebenen Daten* berechnete, erhielt ich constant grössere Zahlen als zu erwarten war. Dieser Umstand ist nur so zu erklären, dass sich entweder ein constanter Beobachtungs-Fehler einschleicht, oder aber, dass die von Bunsen vorgeschriebenen vier Ablesungen zur Berechnung des Normalvolumens eines auf die Siedetemperatur des Wasser erhitzten Gases nicht genügend sind, sondern ausser denselben vielleicht noch einige oder mehrere Daten benötigt werden.

Das Volumen der Gase hängt — wie bekannt — von der Temperatur und vom Drucke ab. Nachdem die Temperatur des Wasserdampfes ausser dem Thermometer auch durch den beobachteten Barometerstand controlirt wird: erhält man die Temperatur durch directe Ablesung genau. Der Druck hingegen wird nicht directe abgelesen, sondern aus der Differenz zwischen dem Barometerstande und der auf Null-Grade reducirten Länge der im Eudiometer befindlichen Quecksilber-Säule erhalten: $P=B_0-L_0$. Wenn man bedenkt, dass hier die Tension des Quecksilbers, welche im Uebrigen noch nicht genau bestimmt ist,** vernachlässigt wird, dass die Ablesung des unteren Teilstriches durch den zwischen der Eudiometerwand und der Oberfläche

* Daselbst. Seite 57.

** *Landolt-Börnstein*, Tabellen Berlin 1883. Seite 27.

des äussern Quecksilbers entstandenen Wassermeniscus gestört wird, dass die Ausdehnungscoëfficienten diverser Glassorten verschieden sind, so wie, dass sich im aufgewärmten Eudiometer die Cappilaritäts-Verhältnisse ändern und dies alles bei der Berechnung des Druckes nicht berücksichtigt wird: ist es leicht einzusehen, dass der berechnete Druck mit dem Werte des *wirklichen* Druckes nicht identisch sein kann. Der Umstand, dass bei Wasserdampf-Bestimmungen das gefundene constant grösser ist als das berechnete Resultat, lässt darauf schliessen, dass der in Rechnung gezogene Druck constant grösser ist, als der Wert des *wirklichen* Druckes. Indem die vorher erwähnten Factoren teils variable, teils unbekannte Grössen sind und somit nicht berücksichtigt werden können, trachtete ich den Unterschied zwischen dem beobachteten und wirklichen Drucke in einer einzigen Zahl ausgedrückt auf empirischem Wege für alle Zeit zu bestimmen. Zu diesem Zwecke schlug ich folgenden Weg ein.

In den sorgfältig getrockneten Eudiometer, welcher mit ebenfalls sorgfältig getrocknetem Quecksilber gefüllt war, liess ich trockene Luft ein und bestimmte ihr Normalvolumen auf dem gewöhnlichem Wege bei Zimmertemperatur, dieses sei V_0. Nun hängte ich den Eudiometer in den Wasserdampf-Bestimmungsapparat und erwärmte das Ganze auf die Siedetemperatur des Wassers. Als das Volumen des Gases (Luft) sich nicht mehr änderte las ich ab und erhielt folgende Werte:

V_t = das beobachtete Volumen
t = die Temperatur (100°)
$P = B_0 - L_0$, der *beobachtete* Druck.

Der *wirkliche* Druck P_x, unter welchem sich die aufgewärmte Luft befand, ist aus diesen Daten nach dem Mariotte-Gay-Lussac'schen Gesetze berechnet:

$$P_x = \frac{V_0 (1 + \alpha t)\, 760}{V_t}.$$

Wenn man diesen Wert von dem Werte des beobachteten Druckes abzieht, bekommt man die gesuchte Zahl:

$$c = P - P_x.$$

Diese Zahl kann aber, wie es aus Obigem erhellt, nicht ganz constant sein, sondern sie hängt von der Grösse des Druckes, von der Glassorte und dem Durchmesser des Eudiometers ab; die Schwankungen sind aber, wie ich beobachtet habe, so gering, dass man den Wert von c bei Anwendung desselben Eudiometers und bei mittlerem Drucke bestimmt für constant betrachten kann. So war bei dem von mir benützten Eudiometer der Mittelwert dreier Versuche genommen $c = 5{\cdot}5$ mm., bei einem engeren Eudiometer 3·7 mm.

Bei meinen späteren Versuchen habe ich diese Zahl von dem Drucke $P = B_0 - L_0$ abgezogen und erhielt so den wirklichen Druck $P_x = P - c$,

unter welchem sich das aufgewärmte Gas befand und mit dessen Hilfe ich das Normalvolum berechnet habe. Die Resultate, welche ich mit dieser *Correction* des Druckes erhielt, sollen nachstehende zwei Versuche zeigen, bei denen ich aus Schwefelsäure und Zink dargestellten Wasserstoff in aus chlorsaurem Kali erhaltenen Sauerstoff verbrannte:

Erster Versuch:	V_t	P	t	V_0	
Angewandter Wasserstoff . . .	60·16	206·6 mm.	16·6°	15·12	α
Hiezu Sauerstoff	125·45	426·8 «	16·5°	66·43	β
Nach der Explosion	102·97	341·7 «	16·4°	43·66	γ
Bei 99·6° C. ohne Correction	137·17	448·8 «	99·6°	59·34	δ
Bei 99·6° C. mit Correction		443·3 «		58·61	δ
Nach dem Erkalten	102·52	343·0 «	16·3°	43.68	ε

Zweiter Versuch:	V_t	P	t	V_0	
Angewandter Sauerstoff	89·48	292·2 mm.	16·2°	32·70	α
Hiezu Wasserstoff	103·43	342·0 «	17.3°	43·76	β
Nach der Explosion	82·20	263·7 «	16.2°	26.92	γ
Bei 99·5°C. ohne Correction	111·70	359·4 «	99·5°	38·78	δ
Bei 99·5°C. mit Correction		353·9 «		38·11	δ
Nach dem Erkalten	81·63	266·6 «	15·8°	27·06	ε

Die aus diesen Daten erhaltenen Resultate sind die folgenden:

	ohne Correction		mit Correction	
Beim ersten Versuch:	gefunden	berechnet	gefunden	berechnet
Angewandter Wasserstoff (α)	15·12	15·30	15·12	15.09
Die Contraction ($\beta - \gamma$)	22·76	22·95	22·76	22·64
Der Wasserdampf $\left(\delta - \frac{\gamma + \varepsilon}{2}\right)$	15·67	15·30	14·94	15·09
	53·55	53·55	52·82	52·82
Beim zweiten Versuch:				
Angewandter Wasserstoff ($\beta - \alpha$)	11·06	11·34	11·06	11·15
Die Contraction ($\beta - \gamma$)	16·84	17·01	16·84	16·72
Der Wasserdampf $\left(\delta - \frac{\gamma + \varepsilon}{2}\right)$	11·79	11·34	11·12	11·15
	39·69	39·69	39·02	39·02

Wie es aus diesen Zahlen ersichtlich ist, sind die so erhaltenen Resultate sehr befriedigend, die Abweichung vom berechneten Werte ist nie mehr als ein Procent, wogegen bei dem von *Bunsen* publicirten Beispiele * der gefundene Wasserdampf um 5% mehr beträgt, als er sein sollte.

Zu meinen Versuchen habe ich den Bunsen'schen Apparat etwas modificirt, was zwar das Wesen der Methode nicht ändert, die Ausführung der

* Gasometr. Methoden 1857 S. 53 und Gasomtr. Meth. 1877. (II. Aufl. 58.)

Versuche aber erleichtert. Die Modification besteht darin, dass ich den Mantelcylinder des Apparates (Figur a. S. 378) unten mit einem Hahn versehen habe; in einer Höhe von circa 15 cm. über diesem ist ein fingerdickes Glasrohr angelötet, welches mit einem Kautschukschlauch communicirend mit dem den Kessel ersetzenden Glaskolben in Verbindung steht. Wenn wir das im Kolben befindliche Wasser mit einem Maste'schen Brenner bis zum Sieden erhitzen, so strömt der entstehende Wasserdampf durch das Seitenrohr in den Mantelcylinder und erwärmt das darin befindliche Eudiometer. Jetzt dehnt sich das im Eudiometer enthaltene Gas aus und schiebt die darunter befindliche Quecksilber-Säule nach Aussen. Das herausgedrungene Quecksilber hat im kleinen eisernen Gefäss keinen Platz mehr, fällt mit einem Getöse auf den Hahn und sammelt sich dort an. Ueber dem so angesammelten Quecksilber lagert sich das Condensations-Wasser. Das aus dem Eudiometer gedrungene Quecksilber können wir mit Hilfe des Hahnes noch während der Arbeit vom Wasser trennen, ohne dass wir den Apparat auseinander nehmen müssen; wogegen bei dem alten Apparat das Quecksilber in den rostigen eisernen Kessel fiel, dort verunreinigt wurde, und erst nach Beendigung des Versuches vom Kessel herausgenommen werden konnte, man musste es separat reinigen und den auseinander genommenen Apparat neuerdings zusammenstellen. Ausserdem kann es bei Benützung eiserner Kessel vorkommen, dass das Wasser daraus noch während der Arbeit vollständig verdampft, ohne dass wir es bemerken würden; hingegen können wir bei dem von mir benützten Glaskolben dessen Wassergehalt immer vor Augen haben, und im Notfalle das verdampfte Wasser mit Hilfe des Trichterrohres noch während der Arbeit ersetzen. Das Uebrige am Apparat ist das Alte geblieben.

Viele vermeiden es den Dampf von Unten in den Cylinder zu leiten, weil die auf der inneren Wand des Cylinders condensirten Wassertropfen das Ablesen erschweren. Dem kann aber abgeholfen werden, wenn wir die innere Wandung des Cylinders vor Beginn der Arbeit mit einem feuchten Tuche gut abreiben. Jetzt bildet das Wasser — indem es besser am Glas haftet — keine Tropfen mehr, sondern breitet sich in einer dünnen Schichte aus, welche das Bild der Teilstriche nicht verzerrt.

Zum Schlusse muss ich noch Herrn Prof. Karl v. *Than* für die mir erteilten Ratschläge und zu Gebote gestellten Geräte auch hier meinen Dank aussprechen.

3. Ueber die chemotaktischen locomotorischen Bewegungen der Pflanzen*

Von Dr. *Alexander Mágócsy-Dietz*, Professor an der k. ung. höheren Staatsmädchenschule zu Budapest.

Aus «Pótfüzetek a természettudományi közlönyhöz» (Ergänzungshefte zu den Naturwissenschaftlichen Mitteilungen), Heft II, April 1888 p. 89—95.

Wie bekannt, sind die Lebensverhältnisse der Pflanzen von den Einflüssen der äusseren Welt abhängig. Diese Einflüsse wirken als Reize bei den Pflanzen und zwar kennen wir als solche den Geotropismus, Hydrotropismus und die chemischen Reize, welch letztere auch bei den fleischfressenden Pflanzen gut bemerkbar sind. Von der speciellen Eigenschaft der Pflanzen d. h. der Organe hängt es ab, ob irgend ein Stoff als Reiz wirkt und ob diesem eine Reaction folgt. Zu locomotorischen Bewegungen fähige Organismen, so wie auch andere Pflanzen empfinden die verschiedensten Reize. Jetzt wollen wir uns nur mit denen befassen, welche die locomotorischen Richtungsbewegungen bewirken. Unter Anderen bringen wir hier die Erfahrung von Engelmann als Beispiel, nach welcher die Bakterien und die Infusorien im oxygenarmen Wasser gegen die Luftblasen streben. Auch bei anderen bewegungsfähigen Pflanzen und Pflanzenorganen hat man diese Bewegung wahrgenommen. Doch wurde die Ursache dieser Bewegungen nur vermutet, bis es endlich den mühevollen Forschungen Pfeffers gelungen ist, selbe zu bestimmen.

Nach den von Hofmeister, Strassburger und Pfeffer gemachten Beobachtungen tritt nach Oeffnen aus dem Halscanal der Archegonien der Farne ein zäher durchsichtiger Schleim hervor, der um die Mündung sich langsam herumlegt, sehr allmählich verquellend, und wenn die aus den Antheridien ausgetretenen Samenfäden daran vorbeisteuern, richten sie ihre Bewegung darauf hin und dringen durch dieselben in den Halscanal ein. Wie aus diesem Process klar ersichtlich ist, werden die Samenfäden vom Schleim angezogen, doch wird durch den Schleim selbst keine Anziehung ausgeübt, sondern der in dem Schleim enthaltene diffundirende Stoff bewirkt die Anziehung; bleibt der Schleim nämlich längere Zeit vor der Oeffnung des Archegoniens, so hört auch seine Anziehungskraft auf. Pfeffer bewies, dass dieser Stoff Aepfelsäure ist, was auch der Umstand beweist, dass die sich öffnenden Archegonien in concentrirte äpfelsaure Salz-Lösung gelegt, keine Anziehungskraft mehr ausüben. Auch bestimmte Pfeffer, dass die äpfelsaure Lösung eine 0.3 pctige ist. Wenn der Schleim die Anziehung auch nicht ausübt, erleichtert er doch das Hineindringen der Samenfäden in den Halscanal der Archegonien. Pfeffer vermutet, dass das Eindringen der Samenfäden in die Eizelle in Folge des Reizes der von letzteren aus-

* Mit besonderer Bezücksichtigung der von Prof. Dr. *W. Pfeffer* über diesen Gegenstand publicirten Mitteilungen.

strömenden Aepfelsäure geschehe; denn ist ein Samenfaden schon in die Eizelle eingedrungen, so wird das Eindringen des Anderen, da das Diffundiren aufhört, verhindert.

Die aus den Archegonien ausströmende Aepfelsäure wirkt auch auf die Samenfäden aller Farne reizend, so auch auf die Samenfäden der Selaginella-Arten, besonders auf diejenigen des S. erytrophus, jedoch können selbe durch den Schleim sich nicht durcharbeiten.

In Folge dieser Erfahrungen unterzog Pfeffer den Reiz der Aepfelsäure einer näheren Untersuchung. Und zwar gebrauchte er zu diesem Zweck kleine Capillar-Glasröhren, mit 0·01pctiger Aepfelsäure, in welcher schon nach kurzer Zeit (5—10 Minuten) die Samenfäden in grosser Menge wimmelten, vorausgesetzt, dass dieselben in gehöriger Menge im Wasser vorhanden waren. Die Samenfäden verteilen sich in homogener Aepfelsäure gleichmässig, ebenso wie im Wasser, d. h. Aepfelsäure wirkt nur bei verschiedenen Concentrationen reizend.

Bei allen Reizerscheinungen ist für den Eintritt der Reaction eine gewisse Grösse des veranlassenden Reizes notwendig und so auch für die anziehende Wirkung der Aepfelsäure. Versuche ergaben, dass in Capillaren, die eine Säurelösung von 0·001pCt. enthielten, die Samenfäden eben noch merklich hereingelockt wurden. Diesen unteren Grenzwert für die Reizwirkung bezeichnet Pfeffer mit dem Fechner'schen Ausdruck als Reizschwelle.

Interessant ist es, wie Pfeffer nachweist, dass das Weber'sche Gesetz auch für die Reizwirkung der Aepfelsäure auf die Samenfäden das Verhältniss von Reiz und Reaction ausdrückt. Der Reiz nimmt in geometrischer Progression zu, die Reaction in arithmetischer Progression, d. h. der Unterschied zwischen zwei verschieden grossen Reizen ist in gleichem Maasse empfindbar, wenn das Verhältniss zwischen dem Reiz und der Empfindung unveränderlich bleibt.

Eine merkliche Empfindung ist wahrzunehmen, wenn die Aepfelsäurelösung in der Capillare die dreissigfache Concentration der Aussenflüssigkeit besitzt.

Die Menge der Aepfelsäure, die zur Reizwirkung der Samenfäden notwendig ist, ist staunend gering; so bewies Pfeffer, dass in einer Capillare, in welche Samenfäden einschwärmten, der 36-millionste Teil eines Milligramms Apfelsäure gelöst war, von welcher wahrscheinlich kaum der tausendste Teil in wirkliche Berührung mit den Samenfäden gelangte. Andere Stoffe oder concentrirte (10pctige) Aepfelsäurelösungen wirken auf die Samenfäden abstossend, was zur Ursache hat, dass dieselben vor deren tödtlicher Wirkung bewahrt werden. Die Wirkung der Aepfelsäurelösung hat auch ein Minimum (0·001 pctige Lösung), Optimum (0·03 pCt.) und Maximum (0·01 pCt.). Fraglich ist nun, ob der Reiz auf den ganzen Körper der Samenfäden oder nur auf einen Teil ihres Körpers wirkt?

Pfeffer nennt die durch solche chemische Reize hervorgebrachte Reaction der zur locomotorischen Bewegung fähigen Pflanzen und teils

auch tierischen Organismen Chemotaxis und unterscheidet positive und negative Chemotaxis, je nachdem die Wirkung anziehend oder abstossend ist.

In dieser Richtung setzte er seine Versuche auch bei anderen Pflanzen und Tieren fort. Bei den meisten seiner Versuche erzweckte er auch einen schönen Erfolg, doch bei einigen waren seine Bemühungen vergebens. So z. B. konnte er die Reizbarkeit der Pollenschläuche nicht beweisen; seine Versuche lassen aber vermuten, dass bei diesen der aus der Samenknospe ausströmende gasartige Körper den Reiz vermittelt. Seine Ergebnisse sind hier kurz, wie folgt, zusammengefasst.

Auf die Samenfäden der Selaginella wirkt die Aepfelsäure reizend, ebenso wie bei den Farnen.

Unbekannt blieb das Reizmittel der Marsilia, Lebermoose, Sphagneen und Characeen.

Bei den Laubmoosen übt der Rohrzucker einen Reiz aus.

Bei Bacterien, Flagellaten, chlorophyllführenden Volvocineen, obzwar sie im Allgemeinen in sehr verschiedenen Maasse reizbar sind, bewirken dennoch den Reiz dieselben Stoffe. Bei diesen sind die Kalisalze am wirksamsten, aber die empfindlichsten Organismen werden von dem neutralen Salze der übrigen Alkalien angezogen, obgleich die weniger empfindlichen Arten auf den grösseren Teil der Salze nicht reagiren.

Von den organischen Verbindungen waren sowohl die nitrogenhaltigen als auch die nitrogenlosen von positivem Erfolg. Die abstossenden Reizwirkungen kommen bei diesen Verbindungen dann zu Stande, wenn dieselben eine gewisse Concentration erreichen. Abstossend wirken noch freie Säuren, Alkalien und Alkohole etc.

Unter den erwähnten Organismen befasste sich Pfeffer hauptsächlich mit Bacterium termo Ehrbg., Spirillum undula (Müller) und Bodo saltans Ehrbg.; alle drei Arten sind in grossem Maasse chemotaktisch, doch in der Empfindlichkeit unterscheiden sie sich von einander.

Die Reizwirkung der Kalisalze hängt nicht von der Menge des Kaliuminhaltes ab, da z. B. das Kaliumchlorat bei 0·1 pCt. Kaliuminhalt ungefähr von derselben Wirkung ist, als das Kaliumphosphat bei 0·01 pCt. Kaliuminhalt. Von den organischen Stoffen ist der Pepton derjenige, welcher mit dem wirksamsten Kalisalze in gleichem Maasse wirkt. Bei den Bakterien ist zur Auslösung einer noch wahrnehmbaren Wirkung eine sehr geringe Menge notwendig, so z. B. ist die Reizschwelle bei B. termo eine 0·001pctige Lösung.

Bei Mischungen kommt die Reizwirkung verschiedener Körper zur Geltung, und wenn keine abstossende oder chemische Veränderung vorhanden ist, so summiren sich die Reizwirkungen. Die Empfindung des einzelnen ist auch verschieden. Mangel an Nahrung bringt das Abnehmen, und endlich das totale Aufhören der Bewegung hervor. Das Verhältniss zwischen dem Reiz und der Reaction bei den Bakterien entspricht dem bei den Farnen erwähnten Weber'schen Gesetz. Bei B. termo muss die Lösung

der Capillare nämlich, fünffach concentrirter sein als die es umgebende Flüssigkeit. Zum Hervorbringen der chemotaktischen Reize ist ungleichmässige Verteilung der reizenden Lösung um den Körper unumgänglich notwendig.

Die Reizbarkeit der Organismen ermöglicht ihnen die Nahrung zu finden, d. h. sie zu denselben zu fesseln, obzwar sie auch ohne selbe die Nahrung finden können, daher ist es notwendig nach der Bedeutung des chemotaktischen Reizes bei diesen Organismen zu forschen. Ausserdem dienen die chemotaktischen Reize noch zu besonderen Zwecken, so z. B. dass sie die Samenfäden zu den Eizellen, die Parasiten und Saprophyten zwischen günstige Verhältnisse bringen.

Von dem Wesen der chemotaktischen Bewegungen können wir bisher kein vollständiges Bild geben, so viel aber setzen wir fest, dass der Grund der chemotaktischen Reize in dem ungleichen Verteilen der reizenden Stoffe liegt. Könnten wir von den chemotaktischen Reizen nähere Kenntnisse besitzen, so würden wir aller Wahrscheinlichkeit nach von denselben praktischen Nutzen ziehen. Von unseren jetzigen Kenntnissen können wir auch schon Gebrauch machen, so z. B. gebrauchen wir die Capillare zur Einfangung und Absonderung der Bakterien-Arten. Ebenso wie die Bakterien bisher auch zum Nachweise des Vorhandenseins des Oxygens gebraucht wurden, könnten dieselben auch bei der Erforschung der anderen Stoffe zu Nutzen gezogen werden. Die eigentümliche Empfindung kann zufällig zur Charakterisirung der Arten und Varietäten dienen.

4. Die Sümpfe in der Bácska.

Von *Demetrius Petrovics*, Professor am serbischen Gymnasium zu Zombor.

Aus »Természettudományi Közlöny« (Naturwissenschaftliche Mitteilungen), Heft 218, October 1887 p. 398—407.

Schon vor mehreren Jahren versuchte es der Verfasser in seiner Abhandlung über die Sümpfe der Zomborer Umgebung * Einiges über die geologischen Verhältnisse des Bács-Bodroger Comitates darzulegen. Seine damaligen Untersuchungen erstreckten sich hauptsächlich auf die nördliche Hälfte des Comitates, für dessen nordwestlichen Teil er das Vorkommen von Soda-Terrain constatiren konnte. Die Frage, ob sich dieses Terrain auch in den übrigen Teilen der Bácska vorfinde, ob es namentlich auch in der Unter-Bácska vorkomme, musste damals unbeantwortet gelassen werden. Ich war eher der Meinung, dass die Unter-Bácska zum ungarischen Soda-Districte nicht gehöre.

Inzwischen fand der Verfasser Gelegenheit seine Beobachtungen über die Bodenverhältnisse auch auf die übrigen Teile der Bácska auszudehnen. Die Tatsachen, denen er hier begegnete, bestätigten einesteils viele in sei-

* Természettudományi Közlöny, Heft 171, 1886.

ner ersten Abhandlung ausgesprochenen Ansichten, während sich anderntеils einige derselben bei näherer Untersuchung als grundlos erwiesen. Im Allgemeinen gelangte jedoch der Verfasser zur Einsicht, dass die Sümpfe in der Bácska als gewichtige Documente betrachtet werden können, welche nicht nur die geologische Vergangenheit der Bácska, sondern auch des ganzen ungarischen Tieflandes beleuchten.

Das zwischen der Donau und der Theiss gelegene Gebiet des Pester und Bácser Comitates stellt eine schiefe (geneigte) Ebene vor, welche sich allmälig von Norden nach Süden senkt. Bei seinem Eintritte in die Bácska — bei Jankovácz und Kis-Szállás — erhebt sich dieses Gebiet ca. 140 m. über das adriatische Meer, stellenweise auch höher. An der südlichen Grenze des Comitates, in der Donauniederung, beträgt seine mittlere Erhebung circa 80 m. (Neusatz) und stellenweise auch noch weniger. Da sich die Bácska in der Richtung von Norden nach Süden nicht viel mehr über einen geographischen Breitegrad erstreckt, so beträgt das Fallen in abgerundeten Zahlen für 120,000 m. Entfernung 60 m. oder für 1 Km. Entfernung $^1/_2$ m., d. h. für jeden Kilometer Weges, den man in der Bácska von Norden nach Süden macht, senkt sich das Terrain um $^1/_2$ m. Sonach ist zu der landläufigen Ansicht, dass die Bácska flach wie eine Wasserfläche sei, wenig Grund vorhanden. Man möge nur beachten, dass Mélykút, der höchstgelegene Ort in der Bácska 141 m., Vilovo, der niedrigstgelegene, nur 77 m. über der Meeresfläche liegt, was gleich einen Unterschied von 64 m. ergibt.

Betrachtet man die Bácska in der Richtung von Westen nach Osten, so kann auch da von einer gleichmässigen horizontalen Bodenausdehnung keine Rede sein. Nur zeigt hier die *Ober-Bácska* (nördlich vom Franzens-Canal) eine andere Configuration als die *Unter-Bácska*. Die Ober-Bácska ist in der Mitte höher gelegen, so dass wir mitten durch dieselbe eine Rückenerhebung vorfinden, welche beiderseits (gegen die Donau und die Theiss) absinkt. Diese Rückenerhebung ist auf der Donauseite im Allgemeinen höher und senkt sich nach dieser Seite ziemlich steil hinunter, während das Absinken gegen die Theiss viel allmähliger vor sich geht. Die Orte in der Theissgegend liegen um zehn und mehr Meter tiefer als die entsprechenden Orte an der Donau.

Die Unter-Bácska (südlich vom Franzens-Canal) ist schon einförmiger gestaltet. Die Bodenfläche senkt sich gleichmässig und allmählig von der westlichen Donau gegen die Theiss zu und wird durch keine Bodenerhebung in ihrer Mitte unterbrochen. Die östliche Bácska liegt im Allgemeinen tiefer als die westliche und *die tiefsten Lagen in derselben weist der ehemalige Csajkisten-District auf.*

Und gerade in diesem ehemaligen Grenzgebiete tritt uns eine sehr interessante geologische Bildung vor Augen, die weit und breit auf unserem Festlande ihres Gleichen suchen muss. Es ist das das *Titler Plateau*, vom dortigen Volke *Titler Berg* genannt, welches sich auf verhältnissmäs-

sig kleinem Raume in der niedrigsten Gegend der Bácska zwischen Titel, der Theiss und den Ortschaften Mosorin, Vilovo und Lok erhebt. Ihre höchste Lage hat diese Hochebene an der Theiss, wo sie sich bis 130 m. erhebt (die Höhe von Titel beträgt 84 m.). Auf der entgegengesetzten Seite, also gegen Westen, senkt sie sich *wellenförmig* gegen Mosorin und Vilovo. Auf ihrem westlichsten Punkte liegt die Anhöhe Knityevacz, deren Höhe 113 m. beträgt.

Die Rückenerhebung, welche sich, wie erwähnt, mitten durch die Ober-Bácska hindurchzieht, setzt sich nach Norden bis zu den Karpathen fort und beiderseits von derselben dehnen sich grössere und kleinere Niederungen aus, durch welche die Donau und die Theiss ihren Lauf nehmen. Diese beiden Flüsse halten längs dieses ganzen Gebietes eine beinahe parallele Richtung ein. Der ganze Raum zwischen denselben wimmelt so zu sagen von grösseren und kleineren Sümpfen, von denen sich einige wie wahrhafte Seen ausnehmen. Namentlich finden sich viele Sümpfe unmittelbar nördlich von der Bácska. Die Umgebung von Szegedin, Majsa und Halas ist dicht mit denselben besäet.

Ueber die *Soda-Effloreszenzen* in der Umgebung mehrerer dieser Sümpfe machte schon vor Jahren Professor *Josef* v. *Szabó**) Mitteilung und wies nach, dass dieselben zum ungarischen Soda-Districte gehören.

Dasselbe sumpfige Terrain setzt sich weiter nach Süden in die Bácska fort. Die Sümpfe in der Umgebung von Jankovácz, im äussersten Norden der Bácska, sind nur eine Fortsetzung der Sumpfkette von Majsa und Halas. Nach Professor v. *Szabó* ist bei keinem Sumpfe dieser Gruppe ein Abfluss in die Donau oder in die Theiss zu bemerken.

Die meisten Sümpfe in der Bácska befinden sich in der Umgebung der Stadt Zombor. Diesen war die erste Abhandlung des Verfassers gewidmet. In derselben wurde nachgewiesen. dass auch diese Sümpfe zum ungarischen Soda-Districte gehören. Bei hohem Wasserstande tritt die Mehrzahl dieser Sümpfe in Communication mit dem Bache *Kigyós-Mosztonga*, welcher sich in die Donau ergiesst.

Dagegen sind ohne jeden sichtbaren Abfluss die Sümpfe in der Umgebung von Szabadka (Maria-Theresiopel), welche gleichfalls zum ungarischen Soda-Districte gehören und unter welchen der *Palicser-See* am bekanntesten ist.

Die Sümpfe in der Theissgegend der Ober-Bácska sind grösstenteils in unmittelbarer Verbindung mit der Theiss. Aus diesem Grunde sind dort die Verhältnisse zur Soda-Ansammlung ungünstig.

Eben solche ungünstige Verhältnisse zur Soda-Ansammlung finden wir bei den zahlreichen kleineren Sümpfen im westlichen Teile der Unter-

---

*) Dessen Abhandlung «Vorkommen und Gewinnung des Salpeters in Ungarn» im «Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt» 1850. I. Jahrg. Nr. 2 p. 331.

Bácska, da dieselben einesteils selten längere Zeit isolirt bleiben, anderenteils das Wasser aus denselben durch künstliche Canäle und natürliche Rinnsäle fortwährend abgeleitet wird.

Etwas andere Verhältnisse herrschen im östlichen Teile der Unter-Bácska. Hier begegnen wir wieder, namentlich im ehemaligen Csajkisten-Bezirk, mehreren grossen Sümpfen. Die meisten derselben befinden sich in dem Raume zwischen Gyurgyevo, Kovily-Szt-Iván und Mosorin. Zwischen den beiden erstgenannten Ortschaften liegt der Sumpf *Orolia*, welcher durch ein Tal mit dem Sumpfe *Dévény*, östlich von Gyurgyevo, verbunden ist. Das Wasser dieser Sümpfe ist sodareich und *überall in der Umgebung wittert Soda aus.* Demnach *gehört auch der ehemalige Csajkistenbezirk zum ungarischen Soda-Districte.* Für gewöhnlich sind Orolia und Dévény ohne Abfluss, doch wenn die Theiss anschwillt, dann gelangt Theisswasser auch in das Bett des Dévény. Die Sümpfe bei dem Orte Zsablya stehen in noch engerer Beziehung zur Theiss und das Gleiche gilt auch für die Sümpfe südlich von Csúrog, welche sich in unmittelbarer Nähe der Theiss befinden.

In der ganzen Bácska ist einzig und allein jene schon erwähnte Rückenerhebung, welche sich unter dem Namen *Telecska* mitten durch die Ober-Bácska südlich von Szabadka bis zum Franzens-Canal erstreckt, an ihrer Oberfläche frei von Sümpfen. Nach den Ausführungen des Verfassers in seiner Abhandlung über die Sümpfe der Zomborer Umgebung ist die Telecska eine jüngere geologische Bildung als die benachbarte sumpfreiche Gegend, welche dieselbe umgibt. Vor Zeiten war auch da der ursprüngliche Boden sumpfig, wie noch jetzt in der ganzen übrigen Bácska, aber spätere Lössablagerungen haben diesen Boden sammt seinen Sümpfen verschüttet und gaben so diesem Teile der Bácska ein ganz anderes Aussehen.

In der Bácska müssen also die Bedingungen zur Sumpfbildung reichlich vorhanden sein, weshalb dieselben hier kurz berührt werden sollen. Alles Sumpfwasser stammt aus der Atmosphäre ab. Bei Regenfällen (oder wenn Schnee schmilzt) dringt ein Teil des Wassers durch die Oberfläche in den Boden ein, wo es in grösserer oder geringerer Tiefe von demselben aufgesogen und gleichsam wie von einem Schwamm festgehalten wird. In dieser Weise entsteht das Grundwasser, durch welche beinahe alle unsere Brunnen gespeist werden. Ein anderer Teil der atmosphärischen Niederschläge verbleibt auf der Oberfläche, auf welcher er seine Wanderung aus höheren in niedrigere Lagen antritt. Dabei bildet sich das abfliessende Wasser Rinnsäle, mittels welcher es den Bächen und Flüssen zueilt.

Wie viel von der Niederschlagsmenge sich dem Grundwasser zugesellen und wie viel auf der Oberfläche verbleiben und da abfliessen wird, das hängt hauptsächlich von den physikalischen Eigenschaften des Bodens auf der Oberfläche ab. Ist der Boden für Wasser undurchlässig, dann ist das Eindringen des Regenwassers in den Boden gehindert und der grösste Teil desselben wird auf der Oberfläche verbleiben. In Gegenden mit regelmässiger Bodenneigung fliesst dieses Wasser nach längerer oder kürzerer

Zeit mittels der selbstgeschaffenen Rinnsäle in die Bäche und Flüsse und mit diesen schliesslich in's Meer ab.

Im Falle aber die Bodenoberfläche muldenförmig gestaltet ist, so dass sich hie und da kesselartige Vertiefungen vorfinden, dann werden einige der erwähnten Rinnsäle das Oberflächenwasser in diese Vertiefungen hinleiten. Einmal in dieselben hineingelangt, wird das Wasser seine Wanderung auf der Oberfläche nicht mehr fortsetzen, noch wird es, falls der Boden des betreffenden Kessels undurchlässig ist, in die Erde hineindringen können, sondern wird dauernd als Sumpf auf der Oberfläche verbleiben.

Damit sich also Sümpfe in einer Gegend bilden können, müssen in derselben solche kesselförmige Vertiefungen vorhanden sein, deren Oberfläche aus einer für Wasser undurchlässigen Bodenart besteht. Unter allen Bodenarten besitzt die Thonerde die Eigenschaft der Undurchlässigkeit im höchsten Grade. Dieselbe kommt auch als solche in der Bácska vor, am meisten jedoch als Bestandteil des Lehmbodens, welcher in jener Gegend der vorherrschende Ackerboden ist. Und ebenso ist im grössten Teile der Bácska die Oberfläche reich an muldenförmigen Vertiefungen und so sind hier alle zur Sumpfbildung notwendigen Bedingungen vorhanden. Auf der Telecska hingegen, welche aus für das Wasser leicht durchlässigen Lössablagerungen besteht, ist Sumpfbildung unmöglich. Ebenso bilden sich keine Sümpfe auf dem Sandboden, welcher in der nördlichen Bácska, namentlich bei Szabadka, dann nördlich von Jankovácz und südlich von Baja in bedeutender Ausdehnung vertreten ist.

Es ist einleuchtend, dass die Grösse der Sümpfe und ihre Beständigkeit von der Grösse der muldenförmigen Vertiefungen und ihrer entsprechenden Tiefe abhängen wird. Denn je grösser die Tiefe ist, um so weniger ist der Sumpf der Austrocknung in Folge der Verdunstung ausgesetzt. In der That liegen in der Bácska alle Sümpfe, welche auch den trockensten Sommer überdauern, in relativ bedeutenden Vertiefungen. Der grösste Sumpf in der Bácska ist der Palicser-See. Wir treffen denselben östlich von Szabadka in einer grossen und tiefen Bodenmulde, welche um zehn und mehr Meter niedriger gelegen ist als die Stadt. Die Meereshöhe von Szabadka beträgt nämlich 114 m., ihre nordwestliche und südwestliche Umgebung ist noch viel höher gelegen, das Nordufer des Palicser See's weist aber kaum 102 m. Meereshöhe auf.

Wo in den Sümpfen oder unmittelbar in ihrer Nähe eine bedeutendere Vegetation vorhanden ist, da findet man das ursprünglich thonige Bett solcher Sümpfe mit einer stärkeren oder schwächeren Schicht von Moorerde überdeckt. Mehrere solcher Sümpfe konnte der Verfasser in der Umgebung von Zombor aufzählen. Und auch in Dévény bei Gyurgyevo, im ehemaligen Csajkistenbezirk, findet sich schwarzer Moorboden.

In der grossen Anzahl Sümpfe, welche das Wasser der atmosphärischen Niederschläge zurückhalten, liegt die Ursache, dass die Bácska keine einzige Wasserader, welche im eigentlichen Sinne des Wortes Fluss genannt

werden könnte, besitzt. Und auch die wenigen vorhandenen Abzugsbäche machen durch ihren trägen Lauf und ihr breites Bett mehr den Eindruck eines Sumpfes, wie sie vom dortigen Volke gewöhnlich auch genannt werden. Bei irgend grösserer Trockenheit zerfallen diese Bäche in eine Unzahl grösserer und kleinerer Sümpfe, zwischen welchen die ausgetrockneten Rinnsäle liegen bleiben. Erst bei anhaltendem und ausgiebigem Regenwetter füllen sich diese Rinnsäle wieder mit Wasser, die früher unterbrochene Sumpfkette tritt in Verbindung und eine Zeit lang hat man dann wieder fliessendes Wasser vor sich.

Die Rinnsäle in der westlichen Bácska wurden in der Abhandlung über die Zomborer Sümpfe ausführlich aufgezählt. Dieselben sind von Norden nach Süden gerichtet und durch ihre Vereinigung entsteht der kleine Fluss *Kigyós-Mosztonga*, welcher unter Bukin in die Donau einmündet. Die Sümpfe der Zomborer Umgebung stehen durch diesen Fluss mit der Donau in Verbindung. Kigyós-Mosztonga ist unter allen Wasserläufen der Bácska am längsten, hat aber wie alle übrigen den grössten Teil des Jahres sumpfartigen Charakter.

In der nordöstlichen Bácska finden wir den Bach *Kőrös*. Derselbe bildet zum Teil die Grenze des Bácser Comitates und ergiesst sich bei Adorján in die Theiss. Die Rinnsäle zwischen Zenta und Ada vereinigen sich gleichfalls zeitweise zu einem Fluss, welcher unter dem Namen *Budzsák* bei Ada in die Theiss einmündet.

Auch in der Unter-Bácska ist die bedeutendste Wasserader gegen die Theiss gerichtet. Dieselbe nimmt beinahe im äussersten Westen des Comitates ihren Anfang, setzt sich unter verschiedenen Namen östlich gegen die Theiss fort, um schliesslich als *Jegriska Bara* bez. *Zsablyik* in die Theiss einzumünden. Auf diese Weise gehört das Oberflächenwasser der Unter-Bácska, ausgenommen einen verhältnissmässig kleinen Teil im Westen, zum Theissgebiet.

Es bleibt noch übrig das Oberflächenwasser des mittleren Teiles der Ober-Bácska, welchen das Plateau Telecska einnimmt, zu verfolgen. Dieses Plateau ist, wie schon mehrmals angeführt wurde, eine Ablagerung von Löss, welcher hier in seiner charakteristischen Form auftritt. Wie Löss keine Gelegenheit zur Sumpfbildung bietet, eben so wenig ist er wegen seiner Durchlässigkeit für Wasser geeignet Flussbett zu werden. In Folge dessen haben die Niederschläge auf der Telecska im Laufe langer Zeiträume nach allen Richtungen tiefe, mehr oder weniger steile Schluchten und Täler ausgehöhlt, welche für die Telecska charakteristisch sind und ihr stellenweise das Aussehen einer Gebirgslandschaft verleihen. In dieser Beziehung ist besonders die Ortschaft Pacsér erwähnenswert, in welcher man beinahe in Versuchung kommt zu fragen, ob man sich wirklich in der ungarischen Tiefebene oder in einer Gebirgsgegend befindet.

Sämmtliche Täler und Schluchten der Telecska münden im Süden aus und reichen in die Tiefe ganz bis zum ursprünglichen thonigen Boden,

welcher hier einst die Oberfläche bildete. Deshalb können sich in diesen Tälern auch Sümpfe bilden, wie solche tatsächlich bei Topolya und namentlich bei Bajsa vorkommen, wo die absolute Höhe der Talsohle nur 92 m., die durchschnittliche Höhe an den umliegenden «Bergen» 110 m. beträgt. Diese Talsümpfe verraten den ursprünglich sumpfigen — ebenso wie sonst in der ganzen übrigen Bácska — Charakter dieser Landschaft, bevor sich nicht der Löss auf derselben ablagerte.

Das grösste und bedeutendste Tal der Telecska ist das *Krivajatal*, so genannt nach dem Bache *Krivaja*, welcher durch dieses Tal fliesst. Der Beginn des Krivajatales lässt sich bis zur Puszta Vámostelek, südwestlich von Szabadka, verfolgen. Anfangs streicht es gerade nach Süden bis zum Orte Topolya. Unterwegs münden in dasselbe mehrere kleinere und grössere Täler ein und namentlich von Westen her ein grosses Tal, welches unterhalb Bajmok aus der Vereinigung eines aus der durchschnittlich 130 m. hohen Puszta Tavankút (südlich von Kunbaja) kommenden und eines anderen Tales, welches oberhalb des Ortes Bajmok seinen Anfang genommen hat, entstanden ist. Bei Topolya wendet sich das Krivajatal westlich gegen Bajsa, wo es mit dem von der Puszta Roglaticza kommenden *Sommertal* und dem grossen *Pacsér-Moravicza-Tal* zusammentrifft. Bei Baja ändert das Thal der Krivaja seine Richtuug nach Südosten gegen Hegyes. Oberhalb dieses Ortes hat es sich mit dem aus dem westlichen Teile der Puszta Roglaticza kommenden *Tiefen Tale* vereinigt, in welches namentlich von Süden her mehrere kleine Täler einmünden. Bei Hegyes setzt die Krivaja ihren Weg nach Süden fort, in der Richtung nach Szeghegy und Feketehegy, um von da an als ansehnlicher Bach den Lauf nach Szent-Tamás zu nehmen, wo sie sich nach Westen wendet und oberhalb des Ortes Turija (83 m. hoch) als weit ausgebreitete Wasserfläche in den Franzens-Canal einmündet.

Dieses weitverzweigte Tal hat die Telecska ganz bis zum ursprünglichen Boden durchschnitten, in welchem sich nun das Bett des Krivajabaches befindet. Wo solche entblösste Stellen Muldenvertiefungen des einstigenBodens sind, da bilden sich auch jetzt Sümpfe, wie für Baja und Topolya schon erwähnt wurde.

Das zweite grosse Haupttal auf der Telecska ist das *Csantavér-Tal*. Dasselbe nimmt in der Puszta Sebesics westlich von Szabadka seinen Anfang und bildet das Bett für den Bach Csík, welcher bei Petrovoszelo als Sumpf in die Theiss einmündet.

Eine grosse Zahl Täler mündet auf der südwestlichen Seite der Telecska aus. Indem wir in der Richtung von Westen nach Osten eine Wanderung längs ihres Gehänges antreten, begegnen wir dem ersten grossen Tale bei Nemes-Militics und einem noch grösseren vor dem Orte Kernyaja. Weitere grössere Täler öffnen sich vor Szivacz, dann bei Cservenka, Kula und beiderseits von Verbász. Noch weiter nach Osten folgen die Thäler der Krivaja und der Csík, von denen schon die Rede war.

Das Oberflächenwasser der Telecska, welches seinen Lauf durch diese Täler nimmt, gelangt durch Vermittlung des Franzens-Canales und teilweise auch unmittelbar in die Theiss. Betrachtet man das Bácskaer Flachland sammt der Plateaulandschaft Telecska als Ganzes, so gehören *mehr als zwei Dritteile des Oberflächenwassers des ganzen Comitates zum Theissgebiet, und nicht ganz ein Dritteil zum Donaugebiet*, eine Thatsache, die man kaum nach der Configuration des Bács-Bodroger Comitates erwartet hätte. Dasselbe Verhältniss besteht auch für das Grundwasser. Auch dieses fliesst grösstenteils der Theiss zu.

Erregen die Sümpfe in der Bácska schon durch ihre grosse Anzahl die Aufmerksamkeit, so ist das in noch viel höherem Grade der Fall, wenn man ihre chemische Zusammensetzung in Betracht zieht. Der Verfasser teilte schon in seiner Abhandlung über die Zomborer Sümpfe mit, dass dieselben *Soda* (Natriumkarbonat), *Steinsalz* (Natriumchlorid) und *Glaubersalz* (Natriumsulfat) enthalten. Die beiden ersten Bestandteile sind die wichtigsten und werden — natürlich in sehr wechselnder Menge — in jedem Sumpfwasser in der Bácska angetroffen; Natriumsulfat kommt in einigen Sümpfen in sehr kleiner Menge vor.

Der Sodagehalt des Sumpfwassers verrät sich sofort durch kräftige Bläuung des roten Lackmuspapiers. Auf Zusatz von Pyrogallussäure nimmt das Wasser eine braune Färbung an, die allmälig beinahe schwarz wird. Die Ursache dieser Erscheinung liegt in dem Umstande, dass alkalische Lösungen von Pyrogallussäure Sauerstoff aus der Luft mit grösster Begierde absorbiren. Aus diesem Grunde lässt sich dieses sonst so bequeme Reagens nicht zum Nachweise etwaiger Salpetersäure in diesen Gewässern gebrauchen.

So beständig die qualitative Zusammensetzung der Sumpfwässer in der Bácska ist, so wechselnd in sehr weiten Grenzen ist deren quantitative Zusammensetzung. Dieselbe hängt im Allgemeinen von der Concentration des Wassers ab, und auf diese haben wieder Einfluss Regen und Trockenheit, Grösse und Tiefe der Sümpfe, ihre grössere oder geringere Isolirung von anderen Sümpfen und Flüssen. Wo so viele Umstände in Betracht kommen, kann freilich von einer beständigen quantitativen Zusammensetzung keine Rede sein.

Durch jeden Regen wird die Concentration des Sumpfwassers vermindert und durch anhaltende Trockenheit entsprechend vergrössert. Je grösser ein Sumpf ist, in desto geringerem Grade wird sich im Allgemeinen seine quantitative Zusammensetzung ändern, denn sowohl die Verdunstung wie der Zutritt des frischen Wassers wird um so weniger seinen Einfluss zeigen können, je grösser die Menge des ursprünglichen Wassers ist. Sind noch dazu die Sümpfe im Verhältnisse zu ihrer Oberfläche von bedeutenderer Tiefe, dann wird sich ihre Zusammensetzung noch in engeren Grenzen ändern können, denn der Verdunstungsverlust wird verhältnissmässig gering sein.

Isolirte Sümpfe werden immer eine constantere Zusammensetzung zeigen als Sümpfe, welche zur Regenzeit mit anderen benachbarten zusammenfliessen oder möglicherweise von einem Fluss überflutet werden. Solche Sümpfe werden in der Regel eine geringe Concentration besitzen und die charakteristischen Bestandtteile des Bácskaer Sumpfwassers werden in denselben nur in geringem Maasse vertreten sein.

Diese Umstände mögen bei der Vergleichung nachstehender durch die Analyse gewonnener Zahlenwerthe beachtet werden. Dieselben beziehen sich bei Ivanacska Bara, Dévény, Kopovo nächst Zsablya und Belilo auf die Zusammensetzung, wie sie die betreffenden Sumpfwässer im Herbst 1885 aufwiesen. Die Angaben für den Halas-tó sind im Frühling, für Bela Bara und das Bad von Nemes-Militics im Sommer und schliesslich für den Kerek-tó bei Bajsa im Herbst 1886 gewonnen worden.

Für alle angeführten Sumpfwässer wurde Natriumkarbonat (Soda als Na_2CO_3) als der wichtigste charakteristische Bestandteil bestimmt. Nur bei dem gehaltärmsten Sumpfe Belilo wurde von der quantitativen Bestimmung Abstand genommen. Die Bestimmung wurde maassanalytisch mittels Normalschwefelsäure ausgeführt, wobei die Alkalescenz des untersuchten Wassers als nur von aufgelöster Soda herrührend angesehen wurde, was streng genommen nicht der Fall war. Die gefundenen Zahlen haben deshalb nur approximativen Wert, was aber für die Zwecke dieser Abhandlung vollkommen ausreicht.

Natriumchlorid (Steinsalz) wurde maassanalytisch mittels Silbernitrat bestimmt.

Für sämmtliche Sümpfe wurde der Trockenrückstand und für die Mehrzahl derselben auch noch das specifische Gewicht mittels Pyknometer bei 15·5° C. bestimmt.

Das Wasser des Palicser See's analysirte noch im Jahre 1856 *Johann Molnár*, weiland Apotheker in Budapest. Die betreffenden Angaben sind seiner Analyse entnommen.

Der Vergleichung halber wurde in die Tabelle auch der Halas-tó bei Halas aufgenommen, wiewohl derselbe schon ausserhalb der Bácska gelegen ist. Ebenso fanden Aufnahme Angaben über den Sumpf Ruszanda bei Melencze, welcher im Jahre 1866 von Dr. *Franz Schneider*, damals Professor am Josefinum in Wien, analysirt wurde.

Wie man aus folgender Tabelle ersieht, stimmen die Sumpfwässer aus dem Palicser See, Ivanacska Bara und Dévény, wiewohl diese Sümpfe weit von einander und in verschiedenen Richtungen der Bácska gelegen sind, in ihrer quantitativen Zusammensetzung ziemlich überein. Diese drei Sümpfe gehören zu den am meisten isolirten in der ganzen Bácska. Alle übrigen Sumpfwässer bleiben in ihrer Concentration weit hinter diesen zurück.

Name und Lage des Sumpfes	Specif. Gewicht bei 15·5° C.	1 Liter Wasser enthält in Grammen		
		Natrium-Karbonat	Natrium-chlorid	Trocken-rückstand
Palicser See bei Szabadka	1·0064	3·1209	1·2408	5·237
Ivanacska Bara bei Zombor	1·0065	3·4476	0·9536	6·52
Bela Bara bei Zombor	1·0020	2·1746	0·3978	2·84
Bad in Nemes-Militics	1·0021	—	0·3978	2·62
Kerek-tó bei Bajsa	1·0050	1·6960	0·7546	3·76
Dévény bei Gyurgyevo	1·0060	3·6598	1·3572	6·38
Kopovo bei Zsablya	1·0009	0·5039	0·3276	1·36
Belilo bei Zsablya	—	—	0·1989	1·02
Ruszanda bei Melencze	—	1·976	1·893	6·276
Halas-tó bei Halas	—	0·9282	0·1895	1·14

Als Beispiel, wie grossen Aenderungen die Zusammensetzung auch ziemlich isolirter Sümpfe ausgesetzt ist, möge übrigens angeführt werden, dass im Sommer 1882 für die Ivanacska Bara als specifisches Gewicht 1·004 und als Trockenrückstand nach einem Liter 3·333 Gramm gefunden wurde. Hier ist es von Belang, dass die bis zur nächsten Bestimmung folgenden drei Jahre durch verhältnissmässig grosse Trockenheit ausgezeichnet waren. In den Jahren vor 1882 leitete die meteorologischen Beobachtungen in Zombor Dr. *Georg Maximovits*, weiland städt. Physikus daselbst. Nach seinen Beobachtungen, die sich auf fünf Jahre erstrecken, soll die mittlere Niederschlagsmenge für Zombor 928·5 mm. betragen. Im Jahre 1884 wurden die meteorologischen Beobachtungen in Zombor vom k. k. Regimentsarzt Dr. *Josef Wohlrath* fortgesetzt: Nach *Wohlrath*'s Beobachtungen betrug 1884 die Niederschlagsmenge für Zombor 513·5 mm. und 1885 nur 485·5 mm. So grosse Unterschiede lassen sich durch Beobachtungsfehler allein nicht erklären. Dieselben zeigen vielmehr, wie grossen Schwankungen überhaupt die Niederschlagsmengen im ungarischen Tieflande und damit auch die übrigen klimatischen Verhältnisse ausgesetzt sind.

Ruszanda bei Melencze gehört gleichfalls zu den Sümpfen von grösserer Concentration. Die Analyse dieses Sumpfwassers belehrt uns, dass *der ungarische Soda-District auch in das Banat hinübertritt.* Doch ist im Sumpfe Rusczanda viel weniger Soda (Natriumkarbonat) enthalten als in den Bácskaer Sümpfen gleicher Concentration. Hingegen besitzt dieser Sumpf mehr Steinsalz (Natriumchlorid) als die Sümpfe in der Bácska.

Als weiterer charakteristischer Bestandteil der Sümpfe in der Bácska wurde vom Verfasser schon in seiner ersten Abhandlung auch Natriumsulfat angeführt. Nach *Molnár*'s Analyse kommt dieses Salz im Sumpfwasser von Palics nicht vor. Ueberhaupt fand *Molnár* in diesem Wasser sehr wenig Schwefelsäure, nur 0·051 gr. in einem Liter. Der Vergleichung halber mögen hier die Zahlenwerte für Schwefelsäure, wie sie der Verfasser für

Ivanacska Bara und Dévény und Professor *Schneider* für Ruszanda gefunden hat, neben *Molnár*'s Angabe angeführt werden. In den übrigen Sümpfen finden sich nur unbedeutende Spuren von Schwefelsäure, nur der Kerek-tó bei Bajsa enthält ansehnlichere Mengen davon; leider reichte jedoch die mitgebrachte Wassermenge zur quantitativen Bestimmung der Schwefelsäure nicht aus.

1 Liter Wasser enthält Schwefelsäure:

im Palicser See	0·051	Gramm
in Ivanacska Bara	0·789	«
in Dévény	0·127	«
in Ruszanda	1·133	«

Aus dem zuletzt angeführten Werte berechnete Professor *Schneider* für Ruszanda 1·880 g. Natriumsulfat und 0·160 gr. Kaliumsulfat auf einen Liter; im Ruszanda-Sumpfe ist also beinahe so viel Natriumsulfat als Soda und Steinsalz zusammengenommen vorhanden. In Betreff dieses dritten Bestandteiles der alkalischen Sümpfe bleiben alle Bácskaer Sümpfe weit hinter Ruszanda zurück. In der Bácska kommt die grösste Menge Natriumsulfat in der Ivanacska Bara vor, in Dévény ist es ebenso wie in Palics nur in geringer Menge vorhanden.

Von anderen fixen Bestandteilen fand *Molnár* im Sumpfwasser von Palics noch Magnesiumkarbonat, Lithiumkarbonat, Ferrobikarbonat, Kaliumkarbonat, Calciumkarbonat, Aluminiumphosphat und Siliciumdioxyd. Im Vergleich zu den drei charakteristischen Bestandteilen finden sich diese sämmtlichen Körper nur in verhältnissmässig geringen Mengen.

Nach *Molnár*'s Analyse würde in Palics auf einen Liter Sumpfwasser 0·1823 gr. Ferrobikarbonat vorkommen. Das wäre mehr Eisen als selbst in dem als Eisenbad bekannten Buziás (0·120 gr.) Das Vorkommen einer so grossen Menge Eisen in Palics ist schwer zu erklären. Es erleidet keinen Zweifel, dass dieses Eisen aus keiner unterirdischen Quelle stammen könne, sondern dass es sich an der Oberfläche selbst im Moor des Sumpfbettes bildet. In allen Moorsümpfen wird durch die organischen Säuren — eine ganze Reihe derselben entsteht in Folge der Fäulniss der thierischen und pflanzlichen Ueberreste — und die Kohlensäure lösliches Ferrosalz gebildet, welches in Ferrihydrat oxydirt wird und sich als solches niederschlägt. Damit sich dieses Eisen im Sumpfwasser im aufgelösten Zustande erhalte, dazu wäre das Vorhandensein von Kohlensäure notwendig, was jedoch weder bei Palics, noch bei irgend einem anderen Sumpfe in der Bácska der Fall ist.

Verfasser vermochte nur Spuren von Eisen im Wasser der Ivanacska Bara zu entdecken und zwar nur so lange, als das Wasser noch frisch war. Nach einigem Stehen war selbst dieser qualitative Nachweis nicht mehr möglich. Auch Professor *Schneider* führt nur für den Ruszanda-Moor eine bedeutendere Menge von Eisen an; im Wasser fand er nur Spuren davon.

Ebenso kömmt Eisen im Moor von der Ivanacska Bara und von Dévény vor und lässt sich in demselben jederzeit nachweisen.

In Verbindung mit der Errichtung von Bädern finden wir die Bácskaer Sümpfe zuerst von *Ludwig Tognio* in seinem Werke «Néhány szó Magyarhon ásványvizeiről» (Einige Worte über die ungarischen Mineralwässer) (Pest, 1843) erwähnt; namentlich hob *Tognio* den Palicser See hervor, sprach ihm aber die Eignung ab, als regelrechte Heilquelle in Verwendung zu kommen. Glücklicherweise wurde diese Ansicht von der Zeit widerlegt. Nicht nur Palics, sondern vor zwei Jahren wurde auch ein Sumpf bei Nemes-Militics als Bad für die leidende Menschheit eingerichtet.

---

5. Der heurige Winter.

Von *Ignaz Kurländer*, Observator der k. u. meteorologischen Central-Anstalt.

Aus dem XX. Bande der «Természettudom. nyi Közlöny» (Naturwissenschaftliche Mitteilungen) 1888, p. 104—107.

Kurz ist das Gedächtniss der Menschen in Sachen der Witterung. Unter den vielfältigen Gestaltungen des täglichen Lebens verblasst die Erinnerung an die durch die Meteoration geschaffenen Mühsale nur zu bald im Bewusstsein der grossen Menge, und bei Gelegenheit einer jeden, nur einigermaassen prononcirt auftretenden Jahreszeit ist Jedermann felsenfest davon überzeugt, dass so abnorme Verhältnisse «seit Menschengedenken» nicht obgewaltet haben. Die aus unmittelbaren sinnlichen Eindrücken geschöpften Urteile sind demnach in der Regel so geartet, dass sie vor dem Richterstuhle eingehenderer Untersuchung kaum Stand zu halten vermögen. Aus diesem Grunde dürfte es kein nutzloses Beginnen sein, dem Witterungscharakter der eben abgelaufenen zwei Monate näher zu treten, um die diesbezüglichen Ansichten unserer Leser teils zu bekräftigen, teils auf ihren wirklichen Wert zurückzuführen. Als Grundlage für unsere Betrachtungen mögen diejenigen Aufzeichnungen dienen, welche an der kgl. ung. meteorologischen Central-Anstalt zu Budapest in der Zeit von Mitte Dezember 1887 bis Mitte Februar 1888 erhalten wurden; diese wollen wir — soweit die geschriebenen Gechichtsbücher der Witterung dies gestatten — den gleichen Zeitabschnitten früherer bemerkenswerter Jahre gegenüberstellen, und hiebei in erster Reihe die Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse im Auge behalten, als solche, welche das tägliche Leben am unmittelbarsten berühren.

Zur Darstellung der Temperaturverhältnisse des in Rede stehenden Zeitraumes diene die folgende vergleichende Tabelle:

Pentade		Fünftägige Wärmemittel zu Budapest C°			Normale C°	Abweichung vom Normale C°		
		1863/4	1879/80	1887/8		1863/4	1879/80	1887/88
December	12—16.	+ 5·4	—13·2	— 1·5	— 0·2	+ 5·6	—13·0	— 1·3
	17—21.	+ 3·6	— 7·3	— 2·1	— 0·3	+ 3·9	— 7·0	— 1·8
	22—26.	+ 1·5	—13·1	— 5·4	— 1·5	+ 3·0	—11·6	— 3·9
	27—31.	— 0·8	— 8·6	— 8·2	— 1·9	+ 1·1	— 6·7	— 6·3
Januar	1— 5.	— 7·6	+ 4·4	—11·6	— 2·0	— 5 6	+ 6·4	— 9·6
	6—10.	— 8·2	+ 0·5	— 6·0	— 1·9	— 6·3	+ 2·4	— 4·1
	11—15.	—10·6	— 3·8	— 4·1	— 1·7	— 8·9	— 2·1	— 2·4
	16—20.	—13·7	— 7·7	— 6·3	— 1·6	—12·1	— 6·1	— 4·7
	21—25.	— 4·7	— 7·8	+ 0·1	— 1·2	— 3·5	— 6 6	+ 1·3
	26—30.	+ 0·4	— 6·3	0·0	— 0·9	+ 1·3	— 5·4	+ 0·9
	31— 4.	— 4·9	— 4·1	— 5·8	— 0·5	— 4·4	— 3·6	— 5·3
Februar	5— 9.	— 0·1	— 8·4	— 6·1	— 0·4	+ 0·3	— 8·0	— 5·7
	10—14.	— 0·6	— 0·2	— 2·4	— 0·1	— 0·5	— 0·1	— 2·3

Diese Zusammenstellung lässt in unzweifelhafter Weise erkennen, dass der Zeitraum vom 12. Dezember bis 14. Februar entschieden kalt zu nennen war, da doch fast während der ganzen Dauer desselben die Luftwärme als unter dem Normale stehend sich erwiesen hat; nur die beiden Pentaden zwischen 21. und 30. Januar haben einen geringen, kaum nennenswerten Wärmeüberschuss aufzuweisen. Wenn wir jedoch die Grösse der Abweichungen näher in's Auge fassen, müssen wir zu dem Schlusse gelangen, dass in Bezug auf Wärmeabgang der heurige Winter denn doch nicht den ersten Platz für sich in Anspruch zu nehmen berechtigt ist: der Januar 1864, der Dezember 1879 und der grösste Teil des darauffolgenden Januar haben noch viel erheblichere thermische Anomalien ergeben. Ausser den eben angeführten lassen sich auf Grund der uns zu Gebote stehenden meteorologischen Beobachtungen noch andere auffallend kalte Perioden von längerer Daner namhaft machen: so hat im Jahre 1842 vom 21. Januar bis 25. Februar, also 36 Tage hindurch sehr hochgradige Kälte geherrscht; erwähnenswert ist ferner das Jahr 1876, in welchem vom 1. Januar bis 15. Februar das Thermometer fast ohne Unterbrechung sehr tief unter dem Gefrierpunkte gestanden hat; auch die zwei letzten Dritteile des Dezember 1885 haben sich durch anhaltenden starren Frost bemerkbar gemacht. Die Anzahl dieser Fälle liesse sich noch bedeutend vermehren, doch schon die angeführten Beispiele dürften in genügender Weise den Beweis erbracht haben, dass langgestreckte Kälteperioden bei uns nicht zu den seltensten Ausnahmefällen gehören; dafür jedoch, dass zwei volle Monate hindurch die Lufttemperatur um einige Grade unter dem Normalstande sich gehalten habe, dürfte kaum ein Præcedens zu finden sein. Im Grossen und Ganzen betrachtet erscheinen daher die Temperaturverhältnisse des heurigen Winters nicht so sehr durch den Grad der Kälte, als vielmehr durch die Constanz derselben gekenn-

zeichnet. Um hiefür noch ein überzeugendes Kriterium zu gewinnen, habe ich für den 66 Tage umfassenden Zeitraum vom 12. Dezember bis 15. Februar die normale Anzahl der Frosttage (Tagesmittel unter Null) für Budapest abgeleitet und hiefür im Mittel aus 26 Jahren den Wert 35 gefunden, während die correspondirende Periode des jetzigen Winters nicht weniger als 56 Frosttage ergeben hat — eine Zahl, welche der denkwürdige Winter 1879/80 nur nahezu, vollständig aber noch kein Winter erreicht hat. (Der angegebene Zeitraum des Winters 1862/3 hatte nur 14, der von 1883/4 19 Frosttage aufzuweisen). In regelrechten Zeitläuften pflegen demnach kältere und wärmere Perioden alternirend aufzutreten, so dass den Frosttagen eine fast gleichgrosse Anzahl frostloser Tage gegenüber gestellt werden kann; heuer jedoch waren die frostfreien Tage nur in verschwindend kleiner Anzahl vertreten — blos die Zeit zwischen dem 23. und 27. Januar brachte die langersehnte, doch bald wieder schwindende Erwärmung.

Seine zügelloseste Herrschaft entfesselte der heurige Winter in den ersten Tagen des Januar nicht nur hier in Budapest, sondern überall im ganzen Lande; zu dieser Zeit haben Temperaturzustände sich entwickelt, welche in der That zu den aussergewöhnlichsten, in einem Jahrhundert kaum ein-zweimal wiederkehrenden Ausnahmen zu rechnen sind. Zur Beleuchtung derselben mögen hier für einige Stationen unseres Beobachtungsnetzes die fünftägigen Temperaturmittel 1—5. Januar sammt den zugehörigen Abweichungen vom Normale angeführt werden:

Ort	Pentadenmittel	Anomalie
Oedenburg	— 7·9 C.°	— 6·2 C.°
Altenburg	— 9·1	— 6·0
Komorn	— 9·0	— 4·9
Pressburg	— 8·6	— 5·9
Agram	— 7·9	— 5·3
Schemnitz	—10·4	— 5·9
Árvaváralja	—24·2	—17·4
Käsmark	—21·6	—14·8
Rosenau	—15·7	—10·3
Budapest	—11·6	— 9·6
Szegedin	—13·9	—10·8
Pancsova	—13·6	—11·1
Arad	—15·9	—14·4
Oravicza	—11·3	— 8·8
Klausenburg	—22·2	—16·3
Bistritz	—15·9	— 9·1
Ruskberg	—14·2	—12·2
Hermannstadt	—23·5	—18·1
Kronstadt	—22·2	—16·0

In diesen wenigen Zahlenangaben wiederspiegelt sich in hinreichend markanter Weise die eisige Kälte in den ersten Tagen des laufenden Jahres: Pentadenmittel unter —20, zwischen 10 und 18 Graden schwankende Anomalien übersteigen die kühnste Einbildung! Das Verhalten des in Rede stehenden Winters gelangt aber zu noch augenfälligerem Ausdruck in dem Temperaturminimum, welches fast überall am Morgen des 2. Januar sich eingestellt und einen Grad erreicht hat, welcher den des berüchtigten Dezemberminimums des Jahres 1879 noch weit überflügelte. Bei der Ausserordentlichkeit der Sache dürfte es gerechtfertigt sein, die Kälteextreme für eine grössere Anzahl von Stationen hier anzuführen:

Ort	Minimum	Ort	Minimum
Pressburg	—14·0 C.	Neudorf	—36·5 C.
Oedenburg	—14·2	Jászó	—27·0
Füred am Plattensee	—16·0	Eperies	—26·8
Raab	—14·8	Nyiregyháza	—28·6
Martinsberg	—14·2	Ungvár	—27·5
Güns	—13·4	Sztávna	—34·6
Agram	—13·8	Huszt	—33·0
Budapest	—17·9	Bustyaháza	—30·0
Szegedin	—21·9	Szinevér-Polyána	—32·4
Arad	—21·2	Körösmező	—35·0
Szathmár	—24·6	Akna-Szlatina	—27·8
Kremnitz	—20·2	Klausenburg	—29·4
Arvaváralja	—36·7	Hermannstadt	—34·2
Hradek	—27·8	Maros-Vásárhely	—31·2
Käsmark	—30·5	Kronstadt	—30·6
Rosenau	—24·2	Csik-Somlyó	—34·8
Rimaszombat	—28·4		

Solche Kältegrade erinnern bereits lebhaft an arktisches Klima. Diese Zahlen, sowie die oben angeführten fünftägigen Anomalien lassen übrigens erkennen, dass die Kälte nicht in allen Gegenden unseres Vaterlandes mit gleicher Strenge gewütet habe: in Siebenbürgen, in der Mármaros und in den nördlichen Comitaten hat sie ihre härteste Herrschaft entfaltet, während sie in den Gebieten jenseits der Donau relativ mässigere Grenzen eingehalten hat. Wenn wir noch hervorheben, dass auch die Tage vom 25. bis 31. Dezember, vom 6—9., vom 13—20. Januar, ferner vom 1—3. und vom 7—10. Februar sehr niedrige Temperaturen gebracht haben, besitzen wir der Beweisstücke genug, um den excessiven Charakter dieser Jahreszeit zu beurteilen.

Den hier in grossen Zügen skizzirten Temperaturzuständen haben sich noch aussergewöhnliche Niederschlagsverhältnisse beigesellt, um mit vereintem Bestreben die Schwierigkeiten der Situation zu erhöhen. Als Ergebniss der Budapester Niederschlagsmessungen wollen wir in Kürze die fol-

genden Daten hervorheben: für den dritthalb Monate umfassenden Zeitraum vom 1. Dezember bis 15. Februar betrug:

die gesammte Niederschlagsmenge	165 mm.
die Zahl der Niederschlagstage	25,
darunter die Zahl der Schneetage	20,
die Dichte des Niederschlages (die auf einen Niederschlagstag entfallende durchschnittliche Menge)	6·6 mm.

Für den bezeichneten Zeitraum wurden im Mittel aus 25 Jahren folgende durchschnittliche Werte gefunden:

Niederschlagsmenge	= 105 mm.
Niederschlagstage	= 29,
Schneetage	= 14,
Dichte des Niederschlages	= 3·6 mm.

Hiezu ist noch zu bemerken, dass von den obgenannten 165 mm. nur ein sehr geringer Teil (etwa 30 mm.) in flüssigem Zustande gefallen ist, während der Rest als Schnee zur Erde gelangte und dass einer Niederschlagsmenge von 135 mm. eine Schneelage von ungefähr 1·6 Meter Dicke entspricht. Die hier erwähnten Angaben sprechen deutlich genug: die Niederschlagshäufigkeit war zwar etwas geringer als die normale, doch wurde dieser schwache Vorteil reichlich wettgemacht durch die um nahezu 60 Procente zu grosse Menge, durch die überwiegende Anzahl der Schneetage, sowie durch die fast das Zweifache ihres durchschnittlichen Wertes betragende Dichtigkeit. Uebrigens, wenn wir nach Recht und Gerechtigkeit urteilen, müssen wir zugestehen, dass der heurige Winter in Bezug auf Reichtum der Niederschläge denn doch nicht ohne Rivalen dasteht: der Winter 1885/6, welcher von Anfang Dezember bis 7. Februar nicht weniger als 193 mm. Niederschlag geliefert, hat den heurigen noch um ein gutes Stück überholt; auch die Winter 1866/7, 1869/70 und 1877/8 haben uns den himmlischen Segen sehr reichlich zu Teil werden lassen, während die Winter 1873/4 und 1881/2 in dieser Richtung eine auffallende Zurückhaltung bewiesen haben.

Wir haben vollen Grund anzunehmen, dass die Verhältnisse auch anderwärts nicht günstiger waren, ja dass in einzelnen Gegenden unseres Landes die Abnormität noch grössere Dimensionen angenommen hat. Wenn wir nun bedenken, dass bei der andauernden Kälte nur ein minimaler Teil des Schnees schmelzen oder verdunsten konnte, dass also bei jedem folgenden Niederschlage auf ungeschwächte Schneeschichten immer neuere zu liegen kamen, können wir uns leicht eine Vorstellung davon machen, welch' ungeheure Schneemassen die in übergrosser Anzahl aufgetretenen Stürme (Budapest zählte bisher 13 Sturmtage) an manchen Stellen zusammengetragen haben und werden wir die Drangsale begreiflich finden, welche als Folge dieser drückenden Verhältnisse allüberall sich fühlbar machten.

6. Modifikationen an akustischen Manometern.

Gelesen in der Sitzung der kön. ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft den 18. April 1888 von *Géza Bartoniek*, Professor am Lehrerinen-Seminar im VI. Bezirke zu Budapest.

Aus »Pótfüzetek a Természettudományi Közlönyhöz« (Ergänzungshefte zu den Naturwissenschaftlichen Mitteilungen), Heft III, Juli 1888, p. 140—142.

Um die Druckänderungen tönender Luftsäulen einem Auditorium sichtbar zu machen, wendet man gewöhnlich Orgelpfeifen an, die an den Stellen der Knoten mit einem KÖNIG'schen oder KUNDT'schen Manometer versehen sind.

Es ist mir gelungen eine Aenderung dieser manometrischen Vorrichtungen herzustellen, die eine derartige Pfeife vollkommen ersetzen und ausserdem in vielen anderen Fällen benützt werden können, sobald Druckänderungen schwingender Luftsäulen oder anders geformter Luftmassen nach gewiesen oder gemessen werden sollen.

1. Die erste Vorrichtung (Fig. 1) ist eine beweglich gemachte KÖNIG'sche manometrische Kapsel. Eine deckelförmige Messingkapsel ist an zwei St llen durchbohrt; diese Löcher münden in zwei kurze Röhrchen, die an den Deckel angelötet sind. An diese Röhrchen sind 3—4 mm. weite Glasröhren angekittet, deren Länge je nach Bedarf 50—100 cm. betragen kann. Die Kapsel, deren Tiefe 1 mm. nicht übersteigen soll, ist mit einer Membran — Gummiblase oder Goldschlägerhäutchen — verbunden. Zu diesem Zwecke ist der Rand der Kapsel mit einer Furche versehen. Eine der Röhren mit der Gasleitung, die andere mit einem dünnen Brenner in Verbindung gebracht, ist der Apparat zum Versuche fertiggestellt. — Die manometrische Kapsel kann sofort in eine offene Pfeife beliebiger Form geschoben werden, wodurch die KÖNIG'sche Pfeife mit dem Vorteile ersetzt wird, dass die Druckänderungen nicht blos an den Knotenstellen, sondern in der ganzen Länge der Pfeife gezeigt werden können. Sobald die Kapsel in die Pfeife eintritt, verrät die im rotirenden Spiegel betrachtete Flamme die Druckänderungen: der obere Rand des Flammenbildes wird anfangs wellig, beim weiteren Vordringen der Kapsel immer mehr geteilt; die Knoten werden durch vollkommen getrennte Flammenbilder angezeigt. Weiteres Vordringen der Kapsel zeigt die regelmässige Abnahme der Druckänderungen an. — Es ist sehr leicht die Einrichtung so empfindlich zu machen, dass die Ausbreitung der Druckänderungen in den äusseren Raum deutlich sichtbar wird; die Ausbreitung ist der Theorie entsprechend um so grösser, je weiter die Pfeife selbst ist. — Um die Verteilung der Knoten recht auffallend zu zeigen, lasse man einen höheren — etwa den 3-ten oder 4-ten — Oberton der Pfeife ertönen. Zu diesem Zwecke sind besonders die Zinnpfeifen geeignet, die man durch

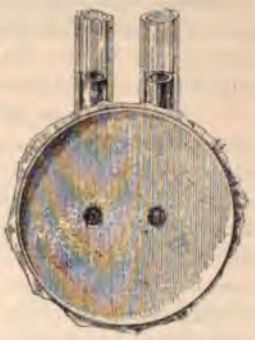


Fig. 1.

Anstecken einer gleich weiten Glasröhre sehr leicht entsprechend verlängern kann. Eine solche Pfeife spricht gewöhnlich schon beim ersten Anblasen einen höheren Oberton an, am leichtesten den Eigenton der unverlängerten Pfeife. — Lässt man einen tieferen Ton, wenn möglich den Grundton der Pfeife ertönen, der dann immer von mehreren deutlich hörbaren Obertönen begleitet ist, so erhält man ein mehrfach gezahntes Flammenbild, welches sich beim Verschieben der Kapsel im Inneren der Röhre fortwährend ändert, da die den einzelnen Partialtönen entsprechenden Zähne wegfallen, so oft die Kapsel sich in einem Bauche des Tones befindet. Es ist gut für diesen Fall der ruhenden Flamme eine Länge von 3—5 cm. zu geben. — Eine der beschriebenen ähnliche und ebenso empfindliche Kapsel kann man sich selbst aus einem Kork anfertigen. Man schneide von einem guten Kork ein etwa 5 mm. hohes Stück ab, bohre zwei Löcher hinein, in welche dicht passende Glasröhren gesteckt werden. Auf die freigebliebene Seite klebt man einen dünnen Ring; man schneide zu diesem Zwecke von demselben Korke ein Scheibchen, 1—2 mm. dick, und bohre dasselbe durch, so dass blos ein Ring mit schmalem Rande übrig bleibt. Sämmtliche Flächen müssen natürlich glatt *geschliffen* sein. Den Ring kann man übrigens ganz gut auch aus Kartenpapier ausschneiden. Die freie Seite des Ringes wird nun mit einer Membran — im Notfalle mit feinem löcherfreien Zigarettenpapier — beklebt. Die so entstandene Gaskammer ist gegen Druckänderungen äusserst empfindlich.

Hat man eine König'sche Vocalflamme, so zeigt man die Druckänderungen am einfachsten, indem man dieselbe mittels einer Kautschukröhre mit einer 3—4 mm. weiten Glasröhre verbindet, und die Röhre in der Pfeife, oder überhaupt in der tönenden Luftmasse verschiebt. Eine störende Wirkung der von der Membran reflectirten Wellen ist nicht von Belang. Auch die Länge der druckleitenden Röhre hat nur insofern einen Einfluss gezeigt, dass bei längeren Röhren — bis 1·4 m. — die durch die Flamme gezeigten Druckänderungen etwas kleiner ausfielen. Die Luft der engen Röhre ist in diesem Falle in erzwungene Schwingungen versetzt. — Die Abhängigkeit der Klangfarbe von den Obertönen lässt sich sehr auffallend demonstriren, indem man gleichzeitig zwei gleichgestimmte Pfeifen, eine offene und eine gedeckte ertönen und ihre Flammenbilder untereinander erscheinen lässt. Wie man sich mit geringer Mühe einen Vocalapparat aus einem guten Korke und einigen Glasröhrchen selbst erzeugen kann, ist aus Fig. 2 ersichtlich.

2. Zu gleicher Zeit habe ich an dem bekannten Kundt'schen Manometer eine ähnliche Veränderung versucht.* Der Träger des Manometers ist ein kleiner Messingcylinder, dessen Höhe 6—7 mm., der Durchmesser einer Grundfläche 15—20 mm. beträgt, derselbe ist in der Richtung der Achse und an der Seite parallel mit den Grundflächen bis zur Mitte durchbohrt; in dieses

* Während der Vorbereitung der Versuche zur anfangs erwähnten Vortrags-Sitzung erschien im Aprilhefte der *Zeitschr. f. d. Physik. Unterricht* eine Abhandlung Szymánski's, in welcher eine ähnliche Modification des Kundt'schen Manometers beschrieben wird.

Loch ist eine 3—4 mm. dicke Glasröhre eingekittet. Ueber die zuerst genannte Bohrung (Durchmesser beiläufig 1 mm.) wird ein Streifen aus elastischer Membran gespannt, die an beiden Enden an die Grundflächen aufgeklebt ist. Das so entstandene *Saugventil* unterscheidet sich blos der Form und Verwendung nach von dem KUNDT'schen Pfeifen-Ventile. — Um ein *Druckventil* herzustellen, nimmt man einen ähnlichen Cylinder; die Membran wird aber nicht an die Grundfläche selbst, sondern an eine gleichgrosse, in der Mitte durchbohrte Metallscheibe angeklebt, und diese, die Membran nach Innen gewendet, an die geöffnete Grundfläche des Cylinders befestigt. Um der Membran den nötigen Spielraum zu sichern, muss zwischen den Cylinder und die Membranscheibe ein schmaler, dünner Ring gelegt sein. Dieser Ring wird am besten aus einer weichen, 1 mm. dicken Kautschukplatte geschnitten. Als Klebemittel hat sich der bekannte Kitt aus Wachs und Kolophonium vorzüglich bewährt. — Doch ist es zweckmässig beide Ventile an einen gemeinschaftlichen Träger anzubringen. — Zu diesem Zwecke nahm ich ein Messingprisma (Dimension 6×12×18 mm.). Das Druck- und das Saugventil sind an den entgegengesetzten grössten Grundflächen angebracht; die Glasröhren laufen dicht nebeneinander, und treten an einer kleinsten Seitenfläche in das Prisma, wo sie mit den schiefgebohrten Ventillöchern zusammentreffen.

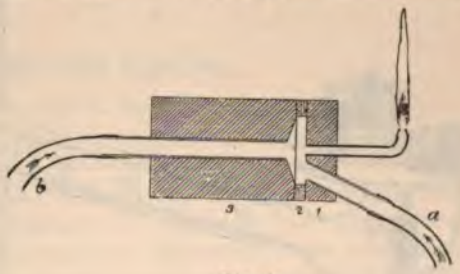


Fig. 2.

In Fig. 3 ist ein solches Doppelventil in eine offene Pfeife geschoben gezeichnet. Von einem jeden Glasrohr führt je eine Kautschukröhre zu den Röhren eines Wassermanometers, den ich zu diesem Zwecke construirte. Die Anordnung dürfte aus der Zeichnung ohne weitere Erklärung verständlich sein. Die Empfindlichkeit dieser Einrichtung kann durch Neigen der druckmessenden Röhren ausserordentlich gesteigert werden. Die in Centimeter eingeteilte Scala ist an einer horizontalen Achse angebracht, die selbst in verticaler Richtung verschiebbar ist. Ist der innere Durchmesser der Röhren 2—5 mm., so ist die Einstellung des geneigten Meniscus selbst bei der geringsten Neigung der Manometerröhre ganz sicher; nur muss man Sorge tragen, dass die Röhren vor ihrer Verwendung vollkommen rein sind, besonders, dass im Inneren keine Rauhigkeiten, keine Fettflecken vorhanden seien, da an diesen der Flüssigkeitsfaden bei kleiner Neigung sehr leicht reisst. Als Flüssigkeit habe ich mit Anilinfarben gefärbtes Wasser gebraucht; die Röhren blieben nach Abfliessen des Wassers vollkommen klar, somit ist der gefärbte Flüssigkeitsfaden am weissen Hintergrunde weithin deutlich sichtbar. — Will man dieses Manometer mit dem eben beschriebenen Dop-

pelventil zum Versuche vorbereiten, dann stellt man es so ein, dass in beiden Röhren das Wasser auf den 50-ten Scalenteil zu stehen kommt. Dieses erreicht man durch Heben oder Senken der Wassergefässe sehr leicht. Steckt man nun das Doppelventil in eine tönende Pfeife, so zeigt sich die Druckänderung allsogleich, indem das Wasser in dem einen Rohre steigt und in dem anderen um ebenso viel zurückgeht.

Es sei noch bemerkt, dass man mit dem Druckventil sehr leicht eine Seifenblase grossblasen kann (wenn man ihn mit einem dazu geeigneten Mundstück verbindet).

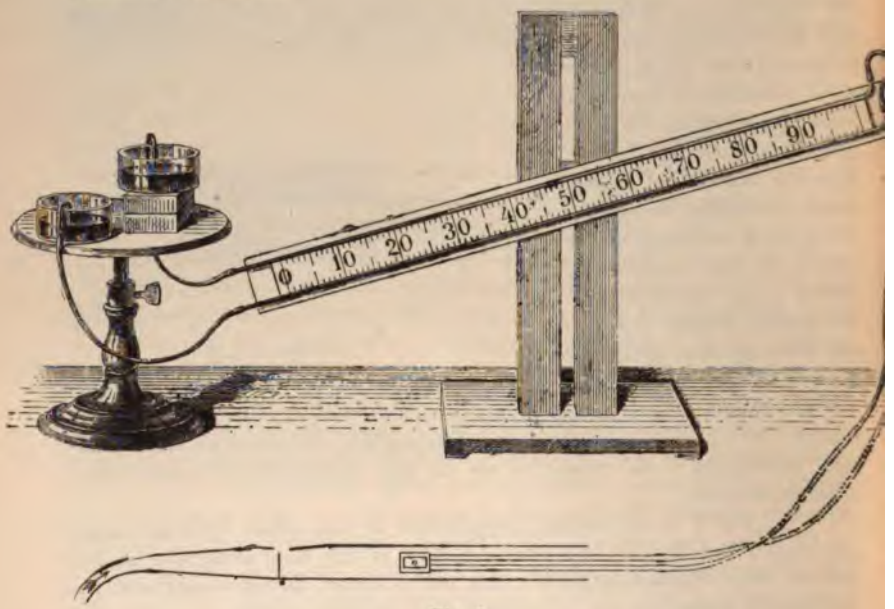


Fig. 3.

Verbindet man das eine Manometerrohr mit einer Glaskugel oder einem passenden Glascylinder, so hat man ein sehr empfindliches Luftthermometer, mit welchem sich viele Experimente der Wärmelehre sehr gut zeigen lassen. Um leicht operiren zu können, schalte man zwischen die Röhre und das thermometrische Gefäss ein T-förmiges Glasrohr ein, um die Luftmenge des Thermoskops, und dadurch den Stand des Wasserfadens nach Bedarf verändern zu können. — Die Empfindlichkeit des Manometers reicht auch hin, um den Druck der in Seifenblasen eingeschlossenen Luft messen zu können. Zu diesem Zwecke ersetzt man die Thermometerkugel mit einem geeigneten Mundstück und bläst durch das offene Rohr des T-Stückes; erreicht die Kugel die gewünschte Grösse, so schliesst man den Weg mit einem Quetschchen ab. Nachdem man die Kugel z. B. an ihrem durch eine Linse vergrösserten

realen Bilde gemessen und den Stand des Wasserfadens abgelesen hat, lässt man die Kugel platzen: der Unterschied in der Einstellung gibt den fraglichen Druck an, der sich sehr leicht im absoluten Wert ausdrücken lässt. Zu diesem Zwecke lese man den Stand des Wasserfadens ab, und stelle unter das offene Gefäss ein Brettchen von bekannter Dicke: *diese* mit der verursachten Verschiebung des Wasserfadens dividirt ist gleich dem *Sinus* der Neigung der Röhre.

Welche Genauigkeit im Messen der Druckänderungen die beschriebenen Apparate zulassen, soll aus den Resultaten meiner in Angriff genommenen quantitativen Versuche erhellen.

---

7. Physikalische Apparate.

Von *Gedeon Farragh*, Professor am ref. Obergymnasium zu Kecskemét.

Aus »Pótfüzetek a Természettudományi Közlönyhöz« (Ergänzungshefte zu den Naturwissenschaftlichen Mitteilungen), Heft II, April 1888, p. 78—80.

Da in dem Unterrichte des Magnetismus und der Elektrizität die Kenntniss des internationalen Maasssystems wegen der sich immer mehr verbreitenden praktischen Anwendung der Elektrizität schon nicht mehr zu umgehen ist, habe ich einige Schulapparate zusammengestellt, um die genannten Maasse auf Grund des Princips von der Erhaltung der Energie, aus den Grundeinheiten des absoluten Maasssystems, auf experimentellem Wege abzuleiten. Und da ich dabei im Unterrichte der Elektrizitätslehre eine grosse Erleichterung und auch bei den Prüfungen einen anerkannt guten Erfolg beobachtet habe, glaube ich durch die Mitteilung der wichtigeren dieser Apparate unserem Mittelschulunterrichte einige Dienste erweisen zu können.

Solche Apparate sind: das Spiegel-Magnetometer, das Elektro-Thermometer, das Spiegel-Manometer und der Schul-Variationsapparat mit Vergrösserung.

1. Das Spiegel-Magnetometer. An dem, an einer seidenen Schnur hängenden und mit Glycerin(G) gedämpften Magnet ($N\,S$), Fig. 1. a. S. 406, sind zwei Spiegel (T und T) befestigt, die miteinander einen Winkel von 45° einschliessen. Vor den Spiegeln steht eine Sammellinse (L) mit einer Brennweite von circa 1—1½ m. Davor, nahe dem Brennpunkte, ist eine kleine Petroleumlampe und neben dieser eine kurze, an einem matten Glase angebrachte Skala. Hinter dem Apparate, in der Richtung von Ost-West, ist eine Skala befestigt zu dem Behufe, dass auf dieser der zu messende Magnet oder der elektrische Stromkreis leicht hin- und herschiebbar sei. In der Einteilung der Skala ist als Einheit jene Entfernung angenommen worden, in welcher der zur absoluten Einheit angenommene Magnet den Compass um 45° ablenkt. Diese Entfernung kann bei uns in Kecskemét als constant 2·1 cm. angenommen werden, da die Veränderung der horizontalen Componente des Erdmagnetismus so gering, kaum ein tau-

sendstel ist, dass diese Veränderung bei Schulexperimenten ohne weiteres ausser Acht gelassen werden kann.

Bei dem Gebrauche verändern wir an der Skala die Entfernung des zu messenden Magnets oder des Stromkreises von dem Compasse so weit, bis das von dem zweiten Spiegel reflektirte Bild auf denselben Teil der Skala fällt, auf welchen vor dem Experimente das von dem ersten Spiegel geworfene Bild gefallen ist, d. i. die Ablenkung ist = 45°. Der Apparat,

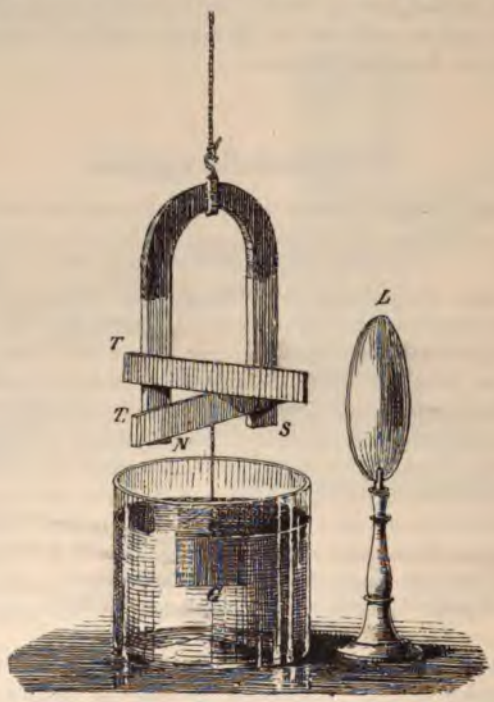


Fig. 1.

dessen Einstellung mit einer sehr grossen Genauigkeit bewerkstelligt werden kann, da er bis zum $^1/_{100}$ Teil eines Skala-Teiles, also bis auf drei Decimalen eingestellt werden kann, hat vor der Boussole noch den besonderen Vorteil, dass das ganze Auditorium seine Anwendung sehen kann.

Dieser Apparat kann zu folgenden Experimenten benützt werden:

1. Zur Bestimmung der horizontalen Componente des Erdmagnetismus.
2. Zur Bestimmung der Gesetze der magnetischen Fernewirkung.
3. Zur Messung der Deklination der Magnetnadel.
4. Zur Bestimmung der Gesetze der magnetischen Fernwirkungen von elektrischen (galvanischen) Strömen.

5. Zur Bestimmung der absoluten oder praktischen Stromeinheit.

Zum Beispiel: Ein Stromkreis, dessen Drahtspulen eine Fläche von 500 cm.^{2} umschliessen, war von dem Mittelpunkte der Magnetnadel 7 Skalen-Teile oder 14·7 cm. entfernt. Daher beträgt sein magnetisches Moment 7^3=343-mal so viel, als das Moment des zur absoluten Einheit angenommenen Magnets, daher wird die Intensität des Stromes erhalten, wenn wir sein magnetisches Moment durch die, von den Drahtspuleń eingeschlossene Fläche dividiren.

$i = M : T = 343 : 2500, 0{\cdot}1372$ in absoluten Einheiten oder 1·372 in Ampères, oder internationalen Einheiten.

2. Das Elektro-Thermometer. Von den internationalen Normalmaassen ist die Maasseinheit des Widerstandes, das Ohm, das wichtigste. Zur Ableitung desselben habe ich das Elektro-Thermometer konstruirt. (Figur 2. a. S. 408.)

Den oberen Teil eines circa 120 cm. langen messingenen Drahtes (*AG*) (Figur 2) habe ich in eine Klemmschraube (*A*) eingefasst, die 2 m. hoch an einer Wand befestigt ist. Dieselbe Klemmschaube ist in Verbindung mit dem einen Pole einer aus sechs Bunsen'schen Elementen bestehenden galvanischen Batterie. Das andere Ende des Drahtes ist zu einem 560 gr. schweren Uhrgewichte (*G*) gebunden, welches, in Glycerin eingetaucht, die oscillirenden Aenderungen der Drahtlänge dämpft. Der Draht ist in einer Entfernung von einem Meter, von seinem oberen Befestigungspunkte gerechnet, an einem Hebel (*B*) befestigt, von dessen Axe in einer Entfernung von 3½ mm. zu demselben Hebel ein Planparallel-Spiegel (*T*) befestigt ist. Vor dem Spiegel steht eine Sammellinse (*L*) mit einer Brennweite von 133 cm. Links vom Apparate, nahe dem Brennpunkte der Linse, steht senkrecht eine auf einem matten Glase angebrachte Skala, darauf wirft der Spiegel und die Linse das Bild des in der Nähe der Skala vor einer Petroleumflamme ausgespannten dunkeln Fadens und darauf ist auch die geringste Längenänderung des Drahtes in wenigstens tausendfacher Vergrösserung sichtbar. Zwischen der Axe des Spiegels und dem andern Pole der Bunsen-Batterie ist ein Sekundenpendel angebracht mit solcher Einrichtung, dass es in jeder Sekunde in der galvanischen Leitung $^1/_{10}$ oder $^1/_{100}$ Sekunden-Verbindung hervorbringen kann. In dieselbe Verbindung könnte auch ein Voltameter eingeschaltet werden, welches auf $^1/_{10}$, respective auf $^1/_{100}$ Sekunde eingerichtet ist.

Von meinen Apparaten halte ich diesen für den gelungensten.

Mit dem Elektro-Thermometer kann man folgende Experimente ausführen:

1. Den Nachweis des Joule'schen Gesetzes.

2. Auf Grundlage dieses Gesetzes die Bestimmung der Einheit des Widerstandes.

3. Das Aufsuchen der Gesetze der Abkühlung des erwärmten Messingdrahtes.

4. Beweis der Elasticitätsgesetze.

5. Messung des Elasticitätsmoduls.

6. Messung der durch die Entladung der Leidner Flaschen verursachten Wärmeveränderungen.

7. Bestimmung des Verhältnisses der elektrostatischen zu den elektromagnetischen Einheiten.

Zum Beispiel: Wie viel beträgt der Widerstand eines 1 m. langen Drahtes bei dem Elektro-Thermometer in der internationalen Einheit ausgedrückt, wenn das Gewicht des Drahtes 0·4 gr., der Abkühlungs-Coëfficient = 0·32 und der Strom 2·2 *A* in $^1/_{10}$ Sekunde, wenn der Draht sich auf 3·6° erwärmt, die specifische Wärme des Drahtes = 0·094 Calor und das mechanische Aequivalent der Wärme = 4·2?

Rechnung: $4{\cdot}84\ w = 0{\cdot}4 \,.\, 0{\cdot}094 \,.\, 3658 \,.\, 4{\cdot}2 \,.\, 10 = 5{\cdot}73$,

daher: $w = 5{\cdot}73 : 4,\ 84 = 1{\cdot}183\ O.$

3. Das Spiegel-Manometer besteht aus einem halbkugelförmigen Gefässe (*A*), (Fig. 3. *a. f. S.*) welches oben mit einem Hahn von weiter Oeffnung versehen ist, der untere Teil des Gefässes ist mit einer kreisförmigen elastischen Metallplatte eingelötet. Von dem, an der Mitte der Metallplatte angelöteten Haken geht ein dünner Messingdraht aus, welcher die Formänderung der elastischen Platte auf einen, um seine Axe drehbaren Spiegel überträgt. Vor dem Spiegel ist eine Sammellinse, vor dieser, nahe zum Brennpunkt der Linse eine Glas-Skala, auf welcher die Lichtquelle, respective das Bild des vor derselben ausgespannten dunklen Fadens, in tausendfacher Vergrösserung die Formänderung der elastischen Platte zeigt und dadurch auch die geringste Veränderung des Druckes der im Gefässe eingeschlossenen Luft.

Dieser Apparat ist anwendbar bei folgenden Experimenten:

1. Verificirung des Gay-Lussac'schen Gesetzes.

2. Bestimmung des mechanischen Aequivalentes der Wärme.

3. Empirische Bestimmung des potenzirten Mariotte'schen Gesetzes.

Zum Beispiel: Beim Versuche war der Luftdruck 749·0 mm. Den Luftdruck habe ich durch Verdichtung langsam auf 757·3 mm. gehoben. Darauf habe ich den Hahn auf einen Augenblick geöffnet und gleich wieder geschlossen. Während des Oeffnens des Hahnes fiel der Luftdruck auf 749, fing aber gleich an zu steigen, und nach kurzer Zeit blieb er auf 751·4 stehen. Die Spannkraft der Luft fiel nämlich im Augenblicke des Oeffnens aus zwei Gründen: zuerst infolge der Ausdehnung, zweitens infolge der Abkühlung. Infolge der Ausdehnung von 757·3 mm. auf 751·4 mm. infolge der Auskühlung aber von 751·4 mm. auf 749 mm. Wenn wir den Druck der verdichteten Luft mit P_1, den der ausgedehnten, aber wieder erwärmten Luft mit P_2, dann den Druck der ausgedehnten und abgekühlten Luft mit P_3, endlich den Raum der verdichteten Luft mit V_1 und den der ausgedehnten Luft mit V_2 bezeichnen, so können wir folgende Proportion aufstellen:

$$\frac{P_1}{P_3}=\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^x \text{ und da } \frac{V_2}{V_1}=\frac{P_1}{P_2}, \text{ also } \frac{P_1}{P_3}=\left(\frac{P_1}{P_3}\right)^x,$$

$$\text{daher } x=\frac{\log P_1-\log P_3}{\log P_1-\log P_2}$$

oder approximativ: $x=\frac{P_1-P_3}{P_1-P_2}=8{\cdot}3:5{\cdot}9=1{\cdot}41$ und daher endlich

$\frac{P}{P_1}=\left(\frac{V}{V_1}\right)^{1,41}$ = das potenzirte Mariotte'sche Gesetz.

Fig. 2.

Fig. 3.

4. Schul-Variations-Apparat mit Vergrösserung. Die tägliche Richtungsveränderung des Erdmagnetismus übersteigt gewöhnlich nicht $^1/_3$ Grad, so dass auf eine Stunde kaum 1—2 Minuten entfallen. Diese kleine Aenderung zu beobachten und dem ganzen Auditorium sichtbar machen zu können, war der Zweck, welchen ich mit diesem Apparate erreicht habe. Er besteht aus einer, an einer seidenen Schnur hängenden

und mit Glycerin gedämpften Magnetnadel (Figur 3), deren geringste Bewegung dadurch sichtbar wird, dass der an der Magnetnadel befestigte, planparallele Spiegel und die vor diesem aufgestellte Sammellinse von der Brennweite $^5/_4$ m. das in der Nähe des Brennpunktes aufgestellte Bild der Lichtquelle auf die daneben angebrachte Glasskala wirft.

Unter der Magnetnadel ist ein starker Magnetstab in entgegengesetzter Richtung zu derjenigen des Erdmagnetismus in solcher Entfernung aufgestellt, dass deren Wirkung um $^1/_{20}$ bis $^1/_{30}$ Teil kleiner werde als die Kraft des Erdmagnetismus, damit also die Resultirende der zwei Kräfte $^1/_{20}$ bis $^1/_{30}$ Teil der horizontalen Componente des Erdmagnetismus werde. Da ist die Veränderung der Declination in dem Verhältnisse vergrössert, um welches diese Resultante kleiner ist als H.

Nach dem zweiten Gesetze der Kräftezusammensetzung ist nämlich:

$$\sin u = \frac{H \sin a}{r}$$

Auf diese Art beträgt die 20 bis 30-fache Vergrösserung der Veränderung des Erdmagnetismus in einer Stunde auf der Skala 3—4 cm. und kann daher von dem ganzen Auditorium beobachtet werden.

---

8. Die Nachbildung der Säcular-Perturbationen durch Experimente.

Von *Gedeon Parragh*, Professor am ref. Obergymnasium zu Kecskemét.

Aus »Pótfüzetek a Természettudományi Közlönyhöz« (Ergänzungshefte zu den Naturwissenschaftlichen Mitteilungen), Heft III, Juli 1888, p. 187—189.

Die klimatischen Veränderungen unserer Erde werden durch drei Säcular-Perturbationen beeinflusst: 1. durch das Zurückweichen der Aequinoctialpunkte, 2. das Vordringen des Periheliums und 3. die Veränderung der Excentricität der Erdbahn. Zum experimentellen Nachweise der ersten Veränderung, nämlich des Zurückweichens der Aquinoctialpunkte haben wir in unsern physikalischen Kabineten geeignete Apparate; es ist mir aber gelungen auch die zwei anderen Veränderungen durch Anwendung des Pendelapparates zu veranschaulichen. Zu diesem Zwecke musste ich den Apparat modificiren. Als Ausgangspunkt wählte ich den mechanischen Satz, dass eine jede temporäre Bewegung sich in einfache harmonische Bewegungen zerlegen lässt. Die Veränderung der einen oder mehrerer der erzeugenden Bewegungen verursachen die entsprechende Veränderung in der resultirenden Bewegung. Zur Zusammenstellung der Central-Bewegung unserer Erde brauchen wir nicht mehr, als zwei harmonische Bewegungen; die Richtung der einen kann mit der kleinen, die der anderen mit der grossen Axe zusammenfallen. Der Apparat besteht aus drei wesentlichen Bestandteilen

Figur 1: aus zwei Pendeln und aus einem Electro-Magnet. An dem einen Pendel ist das Papier *(A)* befestigt, auf welches die gleichzeitig mit dem zweiten *(B)* schwingende Feder zeichnet. Den Elektro-Magnet *(E)* kann man unter den einen, oder den anderen Pendel stellen in verschiedener Entfernung von ihren Ruhepunkten. Die Stäbe der Pendel sind von Eisen, sind also Magnete, deren unteres Ende nordmagnetisch, somit muss das

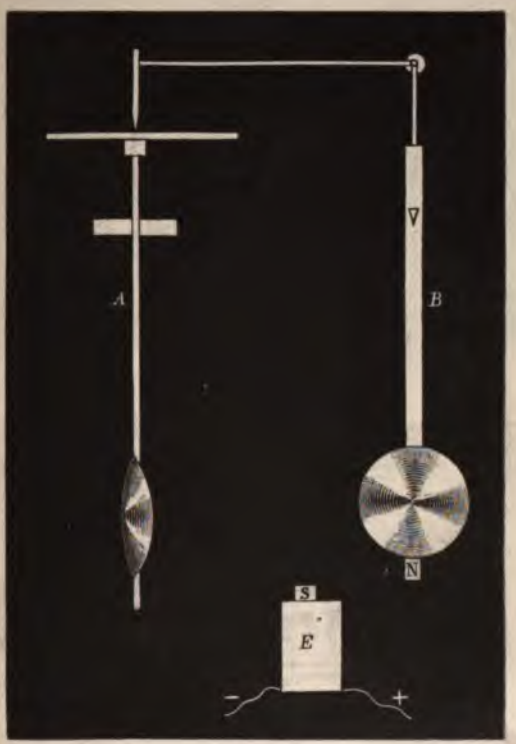


Fig. 1.

obere Ende des Elektromagnetes südmagnetisch sein. Die Ursachen der Ortsveränderung des Periheliums zeigen folgende Versuche:

1-tes Experiment. Den Elektro-Magnet lege ich unter das Pendel von kleinerer Schwingung, ausserhalb des Grenzpunktes der Schwingung. Seine Wirkung in dieser Lage entspricht der Wirkung eines solchen oberen Planeten, welcher sich in der Richtung der kleinen Axe der Erdbahn befindet.

Wird der Apparat in Bewegung gesetzt, so zeichnet sich die Figur 2 ab, in welcher abgerechnet die durch die Reibung und Widerstand des Mediums verursachte Verminderung der Krümmungen, das Resultat der

Wirkung deutlich zu sehen ist, nämlich die Wendung der Bahnaxe nach rechts, oder das Zurückweichen des Periheliums.

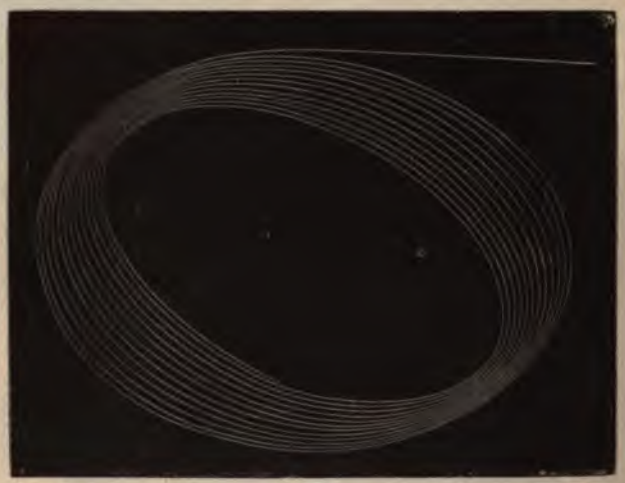


Fig. 2.

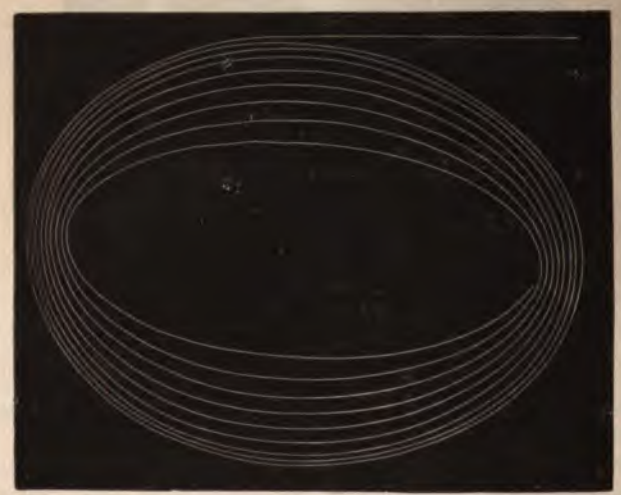


Fig. 3.

2-tes Experiment. Den Elektro-Magnet lege ich wieder unter das Pendel, das die kleinere Schwingung hat, aber innerhalb des Grenzpunktes der Schwingung. Dieses Experiment versinnlicht die Attraction des, in der

ng der kleinen Erdaxe befindlichen unteren Planeten, d. h. das Vor-
n des Periheliums, wie es die Figur 3 zeigt.
In dem 3-ten Experimente wiederhole ich das erste, mit dem
chied, dass ich jetzt den Elekro-Magnet unter dasjenige Pendel
as die grössere Schwingung hat. Die Wirkung ist eben dieselbe, wie
n oberen Planeten, der sich in der grossen Erdaxe befindet, d. h.
rdringen des Periheliums. (Siehe Fig. 4.)

Fig. 4.

Fig. 5.

Das Experiment Nr. 4 mit dem Elektro-Magnet, welcher innerhalb
enzpunktes der Schwingung sich befindet, macht uns klar, welche
ng der untere Planet, welcher sich in der Richtung der grossen
findet, auf die Bahn unserer Erde ausübt. Das Resultat ist dem
n entgegengesetzt. Das Endresultat solcher Wirkungen aller Planeten
ss das Perihelium der Erdbahn jährlich um 11·6 Bogen-Sekunden
gt.
Der Zweck der folgenden Versuche ist die Veranschaulichung der
lerung der Excentricität der Erdbahn. Zu diesem Behufe muss der
)-Magnet periodisch gemacht werden in der Weise, dass wenn wir

die Wirkung der oberen Planeten versinnlichen wollen, die Dauer des Magnetismus nicht länger als eine ganze Schwingungszeit, bei der Versinnlichung der Wirkung des unteren Planeten aber nicht länger als die Hälfte der Schwingungszeit sei, d. h. er kann so lange wirken, bis sich das Pendel von dem Magnet entfernt. Wir können die Wirkung der Planeten in ihren Perigäum als periodisch betrachten. Fig. 5.

5-tes Experiment. Der Elektro-Magnet befindet sich unter dem Pendel der kleineren Schwingung, ausserhalb des Grenzpunktes, und sein Magnetismus dauert so lange, bis das Pendel sich von ihm entfernt. Seine Wirkung ist übereinstimmend mit der Wirkung desjenigen oberen Planeten, dessen

Fig. 6.

Perigäum von der mittleren Sonnenferne etwas gegen Osten fällt. Die Fig. 6 zeigt das Resultat: die Vergrösserung der Excentricität.

6-tes Experiment. Den Elektro-Magnet lege ich ausserhalb des Grenzpunktes des Pendels von der grösseren Schwingung, mit der oben bestimmten Dauer des Magnetismus. Dieses Experiment stellt die Wirkung eines solchen oberen Planeten dar, dessen Perigäum von dem Perihelium, oder von dem Aphelium nicht weit gegen Osten fällt. In diesem Falle vermindert sich die Excentricität, wie es aus der Figur 7 ersichtlich ist.

Es versteht sich von selbst, dass die Wirkung der unteren Planeten entgegengesetzt ist derjenigen der oberen.

In dieser einfachen Weise können wir die erwähnten complicirten Erscheinungen veranschaulichen.

Fig. 7.

9. Ein elektrolytisches Chronometer.

Von *Gedeon Parragh*, Professor am ref. Obergymnasium zu Kecskemét.

Aus «Pótfüzetek a Természettudományi Közlönyhöz», (Ergänzungshefte zu den Naturwissenschaftlichen Mitteilungen), Heft III, Juli 1888, p. 140—141.)

Die nebenstehende Figur 1 stellt den Apparat in halber Grösse dar. Er besteht aus einem kugelförmigen Glasgefäss, welches mit durch Indigo gefärbter, verdünnter Schwefelsäure gefüllt ist. Das Gefäss ist oben durch einen Kautschukschlauch mit einem Glastrichter verbunden, der durch einen Quetschhahn abgesperrt ist. Das untere Ende des Gefässes steht mit einer kapillaren Glasröhre von 1 m. Länge und $^3/_4$ mm. innerer Weite in Verbindung;

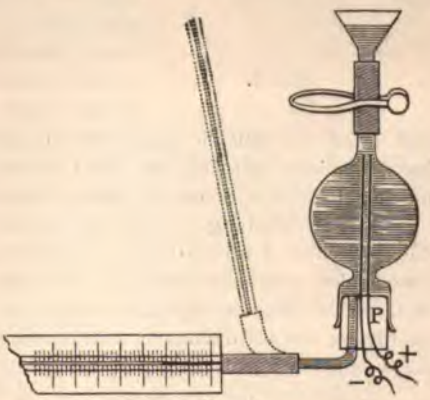


Fig. 1.

durch den in Paraffin getauchten Korkstopfen P sind überdies zwei Platindrähte in das Gefäss geführt. Wenn man die Kapillarröhre in die Höhe hebt und den Quetschhahn öffnet, so steigen die im oberen Teile des Gefässes angesammelten Wasserstoff- und Sauerstoffblasen in den Trichter und werden durch frische Flüssigkeit ersetzt. Schliesst man hierauf den Quetschhahn und legt die Kapillarröhren auf die horizontale Skala, so ist der Apparat zum Zeitmessen eingerichtet. Das Vorrücken der Flüssigkeit in der Röhre liefert ein sehr genaues Maass für die Zeitdauer des Stromes. Dieses Vorrücken geschieht so gleichförmig, als ob die Flüssigkeit ohne Beschleunigung in Bewegung gesetztwürde und ohne Verzögerung zum Stillstand käme.

Zur Erläuterung der vielseitigen Verwendbarkeit des Apparates mögen die folgenden Versuche dienen:

1. *Versuche über den freien Fall.* Die Fallmaschine, welche nicht nur zur Illustration der Gesetze des freien Falles dient, sondern auch zur Controlirung des elektrolytischen Chronometers verwendet werden kann, besteht aus folgenden Teilen. An einem 20 cm. langen Brett A (Fig. 2) sind zwei Patent-Schrauben x und y befestigt, um welche zwei Messingplatten C und J wie Hebel drehbar sind. Der Aufhängepunkt a an der Platte C kann aber höchstens nur eine Bewegung von 1 mm. machen. Ist die 180 Gramm schwere Kugel aufgehängt, so lehnt sich die Platte C auf den an dem Brette A befestigten Nagel p und nimmt die punktirte Lage ein; infolgedessen ist der Contact mit dem von der Rückseite des Brettes hervorragenden Drahtende e unterbrochen; wenn man aber den Faden, an welchem die Kugel aufgehängt ist, bei m durchschneidet, so zieht die Feder r (deren Spannung 150—160 Gramm beträgt) den Hebel C in einer Zeit von höchstens $^1/_{1000}$ Sekunde wieder an e und schliesst hiedurch den Strom. Gelangt darauf die fallende Kugel zur horizontalen Platte h des Hebels J, so nimmt sie diesen mit sich, der Hebel verlässt das hervorragende Drahtende f, und der elektrische Strom ist wieder unterbrochen.

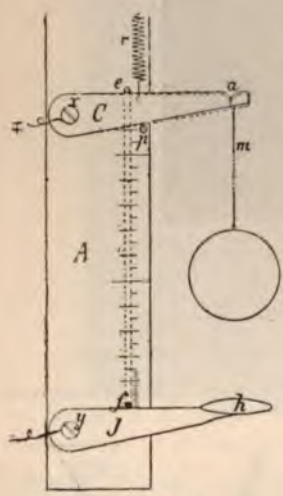


Fig. 2.

Zur Feststellung der Gesetze des freien Falles genügt es, die Fallhöhe zwischen 1 und 10 cm. zu variiren, und da man bei der hierbei entstehenden Geschwindigkeit den Widerstand der Luft ausser Acht lassen kann, so ist diese geringe Höhe sogar zweckmässig. Zur Controlirung und Graduirung des Chronometers nehme ich gewöhnlich eine Fallhöhe von 4·9 cm., welchen Weg die Kugel in $^1/_{10}$ Sekunde durchfällt.

2. *Messung der Geschwindigkeit eines Geschosses.* Soll dieser Versuch

genau ausfallen, so ist eine Hauptbedingung, dass das Schliessen und das Oeffnen des elektrischen Stromes in demselben Moment geschehe, in welchem das Geschoss am Anfang beziehungsweise am Endpunkt des der Messung unterworfenen Teils der Bahn sich befindet, oder wenn dies nicht möglich ist, so muss die Verspätung möglichst auf das Minimum reducirt werden. Zu diesem Zweck construirte ich den in der Fig. 3 abgebildeten Apparat. C ist der sogenannte Contactor und J der Interruptor. Beide haben zwei Bestandteile, nämlich den Drücker oder das Züngchen h und die Feder r. Das Züngchen ist um die Achse x drehbar, die Federn sind hingegen so an das Brett befestigt, dass ihre Spannung am Contactor C und am Interruptor J gleich sind. Hiedurch wird erzielt, dass die Verspätung an dem ersten Teil durch die am zweiten compensirt wird. Sowohl die Feder als auch das Züngchen, an dessen unterem Teil Pappdeckelscheiben befestigt sind, bestehen aus Messing.

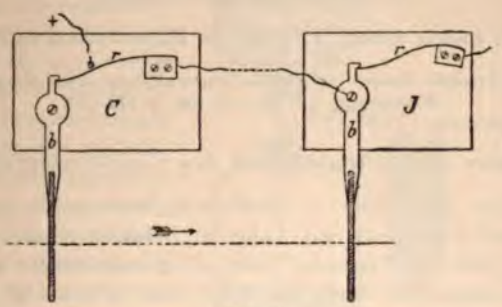


Fig. 3.

Vor dem Versuch ist die Flugbahn des Geschosses — wobei das Gewehr fix zu befestigen ist — genau zu ermitteln, und die soeben beschriebenen Instrumente müssen so aufgestellt werden, dass das Geschoss beide Pappdeckelscheiben in gleicher Entfernung von der horizontalen Achse durchschlage.

Bei zwei Schiessversuchen, die ich am 22. März 1888 in Kecskemét vorführte, betrug die Distanz 12 m. Als Elektricitätsquelle dienten 30 Kohlen-Zink-Elemente. Durch Fallversuche war im voraus bestimmt worden, dass einer Zeit von 0·001 Sekunden auf der Skala des Chronometers 5·52 mm. entsprechen. Während des ersten Schusses zeigte das Chronometer eine Verschiebung von 213.5 mm., während des zweiten eine solche von 209·1 mm. Die dem 12 m. langen Wege entsprechende mittlere Geschwindigkeit betrug demnach im ersten Falle 310·3 m., im zweiten 316·7 m.

3. *Messung der Geschwindigkeit der Willensäusserung.* (Persönliche Gleichung.) Zu diesem Versuche ist kein neuer Apparat nötig. In den Stromkreis der elektrischen Batterie sind ausser dem elektrolytischen Chro-

nometer zwei Telegraphen-Taster eingeschaltet. Soll nun die persönliche Gleichung einer Person bestimmt werden, so drückt dieselbe den einen Taster hinab, und läsrt ihn erst dann frei, wenn er das Aufschlagen des zweiten Tasters hört. Jener wirkt also als Interruptor und dieser als Contactor.

Bei Gelegenheit eines Besuches des Schriftstellers Maurus *Jókai* wurden von mir zwei Versuche dieser Art ausgeführt. Das Resultat des ersten Versuches war, am elektrolytischen Chronometer abgelesen, 200 mm., das des zweiten Versuches 210 mm. Und da 1 mm. des Chronometers 0·0009 Sekunden entsprechen, so ergab sich der mittlere Wert des individuellen Fehlers Maurus *Jókai*'s = 0·183 Sekunden.

---

10. Chemische Mitteilungen.

Vom Dr. *Ludwig Ilosvay*, Professor am Polytechnikum zu Budapest.

Aus »Pótfüzetek a Természettudományi Közlönyhöz« (Ergänzungshefte zu den Naturwissenschaftlichen Mitteilungen), Heft III, Juli 1888, p. 142—143.

I. Synthese und Dissociation des Chlorwasserstoffgases.

Verbrennt man Chlor in Wasserstoff, oder umgekehrt, so entsteht Chlorwasserstoff. Verbrennen wir Chlor in Wasserstoff, indem wir dafür Sorge tragen, dass der Wasserstoff nicht völlig aufgebraucht werde, so wird das Verbrennungsproduct durch das Chlor nicht verunreinigt und wir können den Versuch derart einrichten, dass wir Chlor schon im vorhinein erzeugen, dasselbe aus dem Hörsaale solange entfernen bis die Reihe daran kömmt und falls es nicht notwendig, dasselbe wieder in das Abzugsrohr einführen. Verbrennen wir aber Wasserstoff in Chlor, so verteilt sich für den Fall, dass wir den Verbrennungsprozess nicht innerhalb des Abzugs vollführen, viel Chlor im Saale, was immerhin für den Experimentator recht unangenehm ist. Im letzteren Falle dürfen wir jenen Umstand nicht ausser Acht lassen, damit wir ein solches Product erhalten, welches seinem grossen Chlorinhalte zufolge, die Reaction zweifelhaft macht, denn das Chlor zerstört nach einer kurz anhaltenden Rötung die blaue Lackmustinctur völlig.

Mittels nachfolgenden Apparates können wir bequem nicht nur die Synthese, sondern auch die Dissociation des Chlorwasserstoffgases nachweisen. Teile desselben: (siehe Fig. 1. *a. f. S.*) 1. ein Wasserstoffentwicklungsapparat mit Waschflasche und Trockenröhre; 2. ein Chlorgasometer, mit einem Chlorcalcium-Rohr. Der Chlorgasometer besteht aus einer Chlor enthaltenden *A* Plasche und aus dem *B* Wasserbehälter. 3. *D* ist die Vereinigungsröhre, deren Construction an die Gebläselampe erinnert. Die äussere Röhre ist 12—15 cm. lang mit einem Durchmesser von 15 mm., endigt oben in eine

Platinröhre und ist mit einer Seitenröhre verbunden, welche zum Einleiten des Wasserstoffs dient; die innere gleichfalls mit Platinspitze versehene Röhre, welche von unten nach oben gestellt werden kann, steht mit dem Chlorgasometer in Verbindung.

Sobald nun alle Luft aus der Verbindungsröhre durch den Wasserstoff verdrängt ist, zünden wir den Wasserstoff an. Nachdem wir die Chlor enthaltende Röhre bis in die Mitte der äusseren herabziehen, öffnen wir den Hahn des Chlorbehälters und leiten in nicht zu raschem Strom Chlor in die Wasserstoffflamme hinein. Wenn wir jetzt aus dem Kerne der Flamme durch stark verdünnte blaue Lackmustinctur mittels Aspiration Gas saugen, so wird dieselbe rot; wenn wir aus der Spitze der Flamme es saugen, erbleicht nach einigen Augenblicken die Lackmusstinctur. — *Somit erhält der Kern der Wasserstoffflamme Chlorwasserstoff, die Spitze der Flamme aber Chlor d. h. zum Teile zersetzten Chlorwasserstoff.*

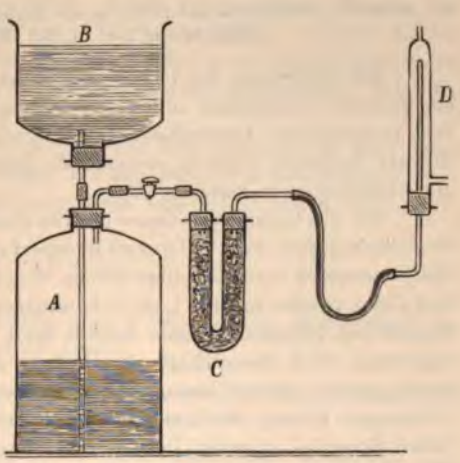


Fig. 1.

Schieben wir die Chlorleitungsröhre bis an das obere Ende der äusseren Röhre, damit sie in der Nähe der Flamme sei und zünden wir das Wasserstoff- und Chlorgasgemenge an; die Flamme schlägt manchmal mit einer kleinen Explosion bis zum ausströmenden Chlor zurück. Indem wir nun die innere Röhre langsam bis in die Mitte der äusseren hinabziehen, verlöschen wir die äussere Flamme. — Das Chlor brennt continuirlich in Wasserstoff, und wenn wir ein Becherglas, an dessen Boden sich angefeuchtetes blaues Lackmuspapier befindet, über das Vereinigungsrohr halten, verrät die Rötung des Papiers und der dichte Nebel, dass sich Chlorwasserstoff bildete, und nachdem das Chlor in überschüssigem Wasserstoff verbrennt, selbst dann, wenn wir das Product durch die Stärke enthaltende Kaliumjodidlösung saugen, erhalten wir dennoch auf freies Chlor keine Reaction. Und dies ist sehr natürlich, nachdem die Temperatur, bei welcher sich der Chlorwasserstoff zersetzt, eben nicht der Verbrennungstemperatur des Chlors in Wasserstoff gleichkömmt. Wenn wir den über die innere Flamme hinwegströmenden Wasserstoff von aussen anzünden, so erhalten wir im Kerne der Flamme Chlorwasserstoff, in der Spitze aber Chlor. Somit erhalten wir eine Reaction auch dann, wenn durch die Wasserstoffflamme reines Chlorwasserstoffgas strömt. Bewusst dessen, dass die Tem-

peratur grösser ist wenn Wasserstoff an der Luft, als wenn derselbe in Chlor verbrennt, wird es auch einleuchten, dass die Temperatur der äusseren Hülle der Flamme die Zersetzung des Chlorwasserstoffs bewirken kann; dass dieser auch tatsächlich wenigstens zum Teile in seine Bestandteile zerlegt wird; dass der Wasserstoff gemäss dem Princip der grössten Arbeit sich zu Wasser bildet, dessen Bildungswärme bedeutend grösser, als die des Chlorwasserstoffs ist, das Chlor aber wird frei.

II. Die volumetrische Zersetzung des Chlorwasserstoffgases durch Natriumamalgam.

Aus »Pótfüzetek a Természettudományi Közlönyhöz« (Ergänzungshefte zu den Naturwissenschaftlichen Mitteilungen) Heft III, Juli 1888, p. 143—144.

Die Zersetzung des Chlorwasserstoffes derart zu demonstriren, damit ein grösseres Auditorium mit den Volumverhältnissen der im Chlorwasserstoff enthaltenden Bestandteile bekannt werde, ist, obwohl keine schwere Aufgabe, trotzdem nicht so einfach, als dass man nicht mit Schwierigkeiten der Ausführung zu kämpfen hätte.

Zur Zersetzung des Gases benützt Prof. v. HOFMANN zu Berlin 2%-iges Natriumamalgam, Prof. v. THAN zu Budapest reines Natrium. Aus einem Volum Chlorwasserstoff wird ein halbes Volum Wasserstoff frei, indem ein halbes Volum Chlor verschwindet d. i. zu Natriumchlorid wird. Der Nachteil des Verfahrens mit Natriumamalgam besteht darin, dass das Rohr fast immer stark schmutzig wird, demzufolge das Volum des freigewordenen Wasserstoffs kaum gesehen werden kann, und nachdem man in den langschenkeligen U-förmigen Röhren mit Quecksilber arbeiten muss, schweben die unbeweglichen Schenkel in steter Gefahr. Bei dem mit Natrium durchgeführten Versuche kann man das Volum des Gases ganz deutlich sehen, die Reaction aber dauert etwas länger, weil das Gas nur an der Oberfläche des Natriums wirkt, und man ausserdem das Natrium durch die Quecksilbersäule nicht immer ohne jegliche Unanehmlichkeit in das Chlorwasserstoffgas hineinschieben kann.

Sicher und schnell lässt sich der Versuch in folgender Weise anstellen:

Zwei parallele Eudiometerröhren 50 cm. lang und 20 mm. Durchmesser sind oben mit einer dickwandigen Capillarröhre verbunden, und an diesem Verbindungsrohr mit 3 Hähnen versehen. (Siehe Fig. 2. auf S. 422) Die nach unten verjüngten Enden der Röhren stehen mittels starker genügend langer Kautschukröhren mit den Quecksilberbehältern in Verbindung. — Die Röhren werden vollständig mit trockenem Quecksilber gefüllt, dann wird in die Eine *a* unter dem herrschenden Atmosphärendrucke trockenes Chlorwasserstoffgas bis zum Zeichen 2 eingeführt. Dies kann mit dem beweg-

lichen Quecksilbergefäss a_1 leicht erreicht werden. Sodann füllen wir die Röhre b derart mit 2%-igem frisch bereiteten Natriumamalgam, dass wir den nach unten gebogenen Teil des Capillarrohres unter das Natriumamalgam tauchen und während der Hahn 2 geöffnet wird, lassen wir den b_1 Quecksilberbehälter hinab. Nachdem dies geschehen, schliesst man den Hahn 2. Das Natriumamalgam nehmen wir in Ueberschuss. Eine Portion Quecksilber giessen wir aus dem Behälter aus. Jetzt öffnen wir den mittleren Hahn und durch Druck führen wir das Chlorwasserstoffgas in die mit Natriumamalgam gefüllte Röhre b hinüber. Indem wir den Quecksilberbehälter 50—60-mal auf und ab bewegen, damit das Natriumamalgam mit dem Chlorwasserstoff gut in Berührung komme, wird die Zersetzung vollkommen sein. Wenn wir alsdann den Rest in die Röhre a zurückdrücken, sehen wir, dass derselbe nur ein halbes Volum (1) einnimmt. Tragen wir im Vorhinein dafür Sorge, dass das Chlorwasserstoffgas aus dem Einleitungsrohre bis zum Hahn völlig entfernt werde, so ist neben Wasserstoff keine Spur von Chlorwasserstoff und wir können nachweisen, dass der zurückgebliebene Teil Wasserstoff ist.

Gegen diesen Apparat kann insofern eine Einwendung geschehen, als wir mit viel Quecksilber arbeiten müssen, doch ist es anderseits ein Vorteil, das wir das Volum des Gases rein sehen und die Wirkung verhältnissmässig kurze Zeit anhält.

III. Annähernde Bestimmung des Volums von Sauerstoff in der Luft.

Aus »Pótfüzetek a Természettudományi Közlönyhöz« (Ergänzungshefte zu den Naturwissenschaftlichen Mitteilungen), Heft I, Januar 1888, p. 41—42.

Das Volumverhältniss des in der Luft enthaltenen Sauerstoffs und Stickstoffs kann annähernd mit folgendem Apparate demonstrirt werden: Der Apparat besitzt die Form eines Hofmann'schen U-förmigen Eudiometers. (Siehe Fig. 3. a. f. S.) Der eine Schenkel ist 40 cm. lang mit einem Durchmesser von 40 mm.; oben ist derselbe auf 10 mm. verjüngt und mit einem Korkstopfen verschliessbar, in welchem 2 Kupferdrähte in eine Tiefe von circa 15 cm. dringen; an einem der Drähte ist ein kleiner Löffel befestigt. Unten ist die Röhre ausgezogen und krümmt sich mit einer Röhre von 10 mm. Durchmesser nach oben, jedoch so, dass wir sie mit dem andern Schenkel, der oben sich abermals ausbreitet und unten mit einem Ausflussrohr versehen ist, mit einer Kautschukröhre verbinden können. Diese Verbindung erweist sich der Reinigung halber als praktischer.

An dem Rohre A ist eine Länge von 30 cm. in 5 Teile geteilt. Die Luft befindet sich über dem mit roter Lackmustinctur gefärbten Wasser. Ein etwas grösseres Stück Phosphor, das laut Berechnung genügend wäre den Sauerstoff der Luft zur Oxydation zu verbrauchen, legen wir in den

kleinen Löffel, führen mittels eines Platindrahtes zwischen den zwei Kupferdrähten eine derartige Verbindung herbei, dass der Draht den Phosphor berühre, und lassen einen elektrischen Strom hindurch. In Kürze entzündet sich der Phosphor, und wir können in den meisten Fällen beobachten, dass der Phosphor- oder Phosphortrioxiddampf von oben nach unten sinkt und in der Sauerstoff enthaltenden Luft mit einer bleichen Flamme so lange brennt, als darin sich Sauerstoff befindet. Die Röhre wird stark bechmutzt, doch dies hat wenig zu bedeuten, denn sobald sie ein wenig

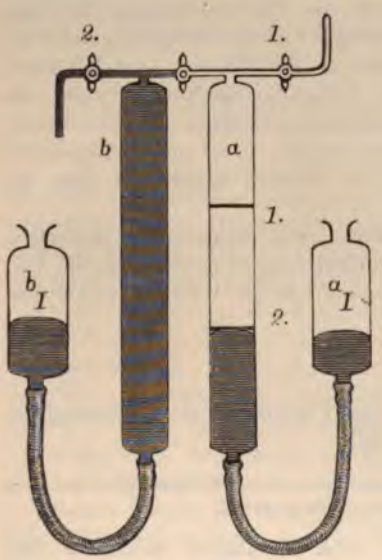


Fig. 2.

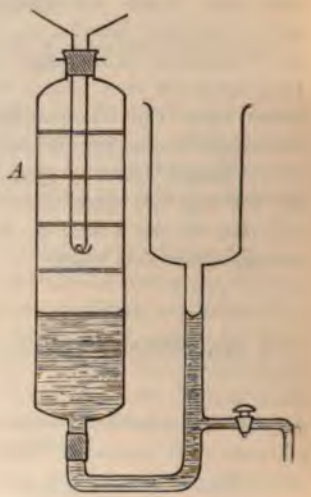


Fig. 3.

abkühlt, kann das an die Wand sublimirte Product durch das Bewegen des Apparates abgewaschen werden, und nach dem Ausgleichen des Druckes können wir beobachten, dass ein Fünftel der Luft verschwunden ist. Wir finden in dem Stickstoff noch den andern Tag Phosphor enthaltenden Dampf, welcher das Silbernitrat reducirt. Ob die Reduction rein Phosphordampf, oder aber Phosphortrioxid eventuell ein niederes Oxyd bewerkstelligt, ist noch nicht entschieden. Charakteristisch ist auch das, dass blaue Lackmustinctur, Indigolösung unter der Einwirkung der Verbrennungsproducte zerstört werden.

11. Die Photographie des elektrischen Funkens.

Von *Eugen* v. *Gothard* in Herény.

Aus «Természettudományi Közlöny (Naturwissenschaftliche Mitteilungen) Organ der k. u. naturw Gesellschaft, Band XX, Juni 1888. pp. 249—256.

(Herény, den 22. Mai 1888.)

(Hierzu 10 Figuren.)

Die elektrischen Funken können auf zwei ganz verschiedenen Wegen photographirt werden: 1. Das Bild wird gewöhnlich auf optischem Wege erzeugt, indem man den Funken mit der Camera, so wie ein anderes Object einstellt und photographirt. Auf diesem Wege können die Funken einer Influenz-Maschine, eines Ruhmkorff'schen Inductors, ebenso aber die

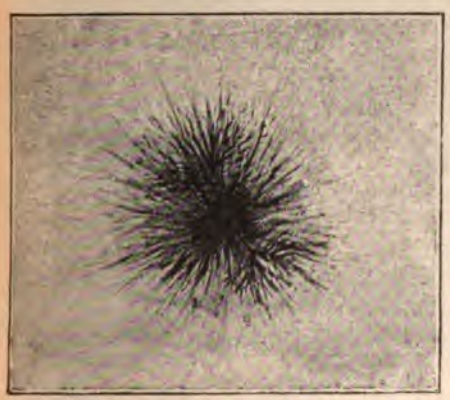


Fig. 1.

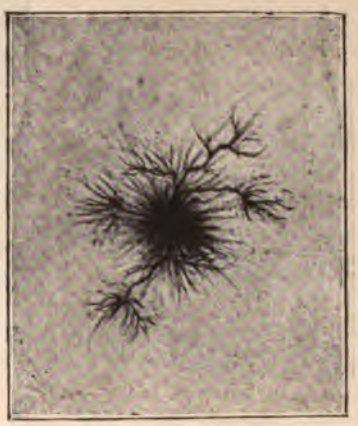


Fig. 2.

Blitzstrahlen bei einem Gewitter aufgenommen werden. 2. Kann ein Funken-Bild dadurch hergestellt werden, dass man die Funken direct auf die empfindliche Platte einschlagen lässt. Mit dieser zweiten Art, welche ich in dem verflossenen Winter näher untersuchte, wollen wir uns im Folgenden beschäftigen:

Die Maschine, welche mir die Elektricität mit hoher Spannung lieferte, war eine Whimhurst'sche selbst erregende Duplex-Influenz-Maschine. Die Funken wurden in einem Dunkelzimmer durch isolirte Drähte direct auf die Emulsionsschichte der Trockenplatten geleitet, die Platte selbst wurde isolirt oder leitend mit der Erde oder mit dem entsprechenden Pol der Maschine in Verbindung gesetzt. Ich entwickelte die Platten nach Einschlagen des Funkens auf die gewöhnliche Weise mit Soda-

Pyrogallol, wie es bei den photographischen Platten üblich ist. Die folgenden Figuren sind Abdrücke solcher Platten:

I. Versuche mit Leydner Flaschen. Meine ersten Versuche wurden mit einer kleinen Leydnerflasche, welche ich mit der Influenz-Maschine geladen habe, angestellt. Die Bromsilber-Gelatine-Emulsionsplatte wurde auf das Ebonit-Tischchen eines Henley'schen Ausladers aufgelegt; der Auslader erhielt Messingspitzen.

a) Man wird die einfachsten Figuren erhalten., wenn die isolirte Platte mit einer Messingspitze in Berührung gebracht wird, in welche von der Leydnerflasche + oder — Elektricität entladen wird. Die + Figur besteht in diesem Falle aus unzähligen feinen, etwas wellenförmigen Strahlen, deren Centrum mit der Berührungsstelle der Spitze mit der Platte zusam-

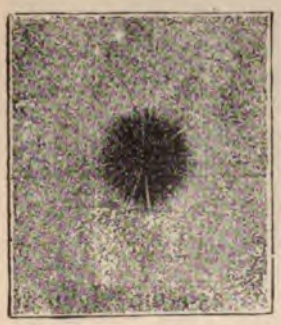


Fig. 3.

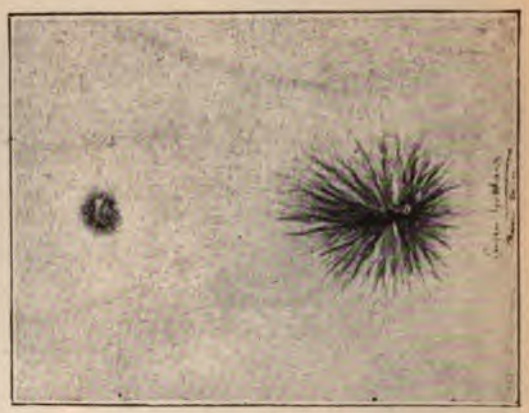


Fig. 4.

menfällt (Fig. 1). Wenn man mehrere Funken einschlagen lässt, oder stärkere Funken anwendet, verästeln sich die stärkeren Strahlen nochmals und erscheinen baumartig (Fig. 2). Die schwächsten Funken genügen schon viele Strahlen zu erzeugen. Die — Figur ist viel kleiner und einfacher, sie ist mehr oder weniger scheibenförmig und besteht aus unzähligen feinen geraden Strahlen (Fig. 3).

b) Man bekommt ähnliche Figuren, wenn beide Spitzen des Ausladers gleichzeitig auf die Platte gelegt werden und die Flasche so entladen wird, dass die äussere Belegung mit der einen Spitze und die innere mit der anderen berührt wird. Die + Figur wird in diesem Falle mehr elliptisch, sie nähert dem — Pole, sie berührt ihn sogar, wenn der Funke die genügende Stärke hatte (Fig. 4.).

c) Eine Stanniol-Belegung der photographischen Platte verändert

die Figuren vollständig. Wenn diese Belegung mit dem äussern Ueberzug der Flasche verbunden ist und in die Mitte der Platte von dem anderen Pol Funken geleitet werden, werden complicirte Figuren erzeugt. Wenn die Platte zu klein war, schlägt der Funken über den Rand und erzeugt eine breite, starke, etwas verästelte und stark verwaschene Zick-Zack-Linie, von der Berührung der Spitze strahlen viele Verästelungen aus, die für die + oder — Elektricität sehr charakteristisch sind. Bei der + Figur kann man keine scharfen Ecken entdecken, alles erscheint schön abgerundet, bei der — Figur dagegen ist alles scharf eckig, die Verästelungen verändern ihre Richtung öfters und aus ihnen strahlen feine, sehr regelmässige, der Fahne einer Feder ähnliche Bildungen aus.

d) Die Figuren, welche ähnlich wie bei *b)*, jedoch mit Stanniol-Belegung der Platte, welche mit der Erde in Verbindung ist, erzeugt werden, zeigen einige interessante Details. Der Funke schlägt in diesem Falle meistens zwischen den Polen über, auffallend ist die Tatsache, dass er nie den kürzesten Weg wählt, sondern immer einen Umweg macht und schlagen einige feine Funken in die Belegung über (Fig. 5). Von dem + Pol strahlen viele, etwas gekrümmte, in der Mitte dunklere Verästelungen aus, diese Erscheinung ist bis Mitte des Funkens zu beobachten. Die — Figur besteht aus einem unregelmässigen, unförmigen Fleck mit mehreren concentrischen Ringen.

Zur Anstellung dieser Versuche genügt eine kleine Flasche mit 200—250 gr. Belegung und 7 × 9 cm. Emulsions-Platten vollständig.

II. Versuche mit der Influenz-Maschine. Die Figuren werden viel schöner, grösser und entwickelter, wenn eine mit Flaschen ausgerüstete Influenz-Maschine verwendet wird. Die empfindlichen Platten müssen aber gegen die starke Lichtwirkung der Funken geschützt werden, sonst resultirt ein Schleier. Ich habe bei meinen Versuchen die Platte — isolirt — hinter einem grossen Brett aufgestellt, die isolirten Leitungsdrähte wurden durch das Brett in Glasröhren geleitet. Der eine Draht war mit einem Pol der Influenz-Maschine in continuirlicher Verbindung, der zweite aber mit einer isolirten Messingkugel, in welche die Funken von dem anderen Pol eingeleitet waren. Die abgeputzten Enden der Drähte — Kupferdraht — wurden direct auf die Schichte aufgesetzt.

a) Wenn die Platte isolirt ist und beide Drähte aufgesetzt werden, erscheinen beim Einschlagen des Funkens zwei Sterne bei den Drähten und die Figuren sind in jenen sub *b)* ganz gleich, sie erreichen auch bei den stärksten Funken kaum einen Durchmesser von 6 cm.

b) Die Figuren werden erst schön, wenn die Platte mit Stanniol belegt wird und diese Belegung mit der Erde verbunden ist. — Ich muss bemerken, dass immer die Glasseite der Platte belegt wird.

a) Wenn der Abstand der beiden, auf die Schichte aufgesetzten Elektroden so gewählt wurde, dass der Funke zwischen ihnen durchschlagen

kann, werden interessante Figuren erzeugt. Sie werden besonders schön, wenn die Elektroden, auf die Schichte gelegten Stanniol-Scheibchen von 10—15 mm. Durchmesser gebildet werden. In diesem Falle wird der + Pol von einer Anzahl, durch Adern in zwei Teilen geteilte Verästelungen umgeben, deren Intensität dem — Pole nach zunimmt. Sie werden durch einige wurzelartigen Strahlen durchkreuzt. Am — Pole kann man einige fächerartig verbreiterte Aeste und die sub *d)* erwähnten concentrischen Ringe unterscheiden.

Fig. 5.

Nicht uninteressant ist das Durcheinander der Verästelungen beider Pole an der Stelle, wo das Ausgleichen der hochgespannten Elektrizität stattgefunden hat (Fig. 6.).

β) Man erhält die allerschönsten Figuren, wenn die Stanniol-Belegung der Platte mit dem einen Pol der Influenz-Maschine in continuirliche Verbindung gesetzt wird, der andere Draht aber auf die Mitte derselben gesetzt wird und in denselben kräftige Funken des freien Pols geleitet werden. Die Schönheit der Figuren wächst mit der Stärke der Funken und mit der Grösse der photographischen Platten, sie werden die

grösste Vollkommenheit erreichen, wenn der Funke in die Stanniol-Belegung nicht einschlagen kann, sondern er gezwungen ist auf der empfindlichen Schichte sich zu verteilen.

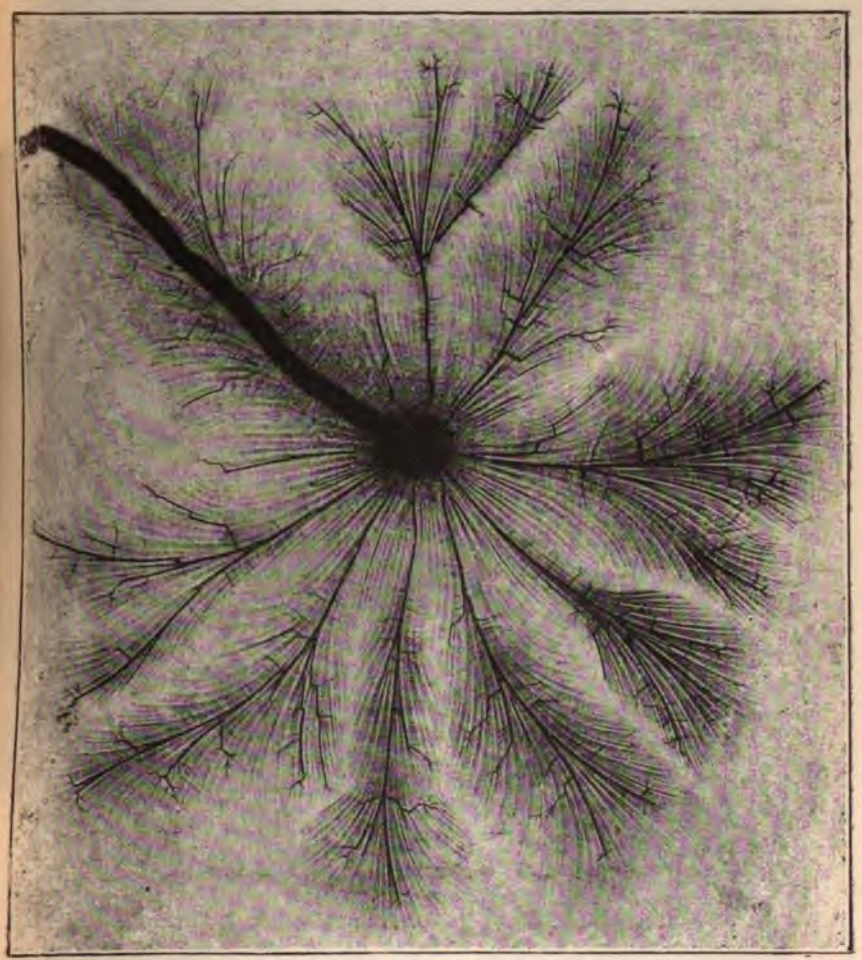


Fig. 6.

Bei der + Figur (Figg. 7. u. 8.) verbreitern sich eine Unzahl feinster Adern, mit kleineren und grösseren Knoten bei ihren Abzweigungen. Diese Adern sind bei den Elektroden die Stärksten und von hier strahlen sie

in jeder Richtung, um immer feiner zu werden. Eine solche Ader ist sehr ähnlich einer Pflanzenwurzel und sie hat nur schöne abgerundete Formen ohne scharfe Ecken oder Winkel. Das ist eben für die positive Polarität

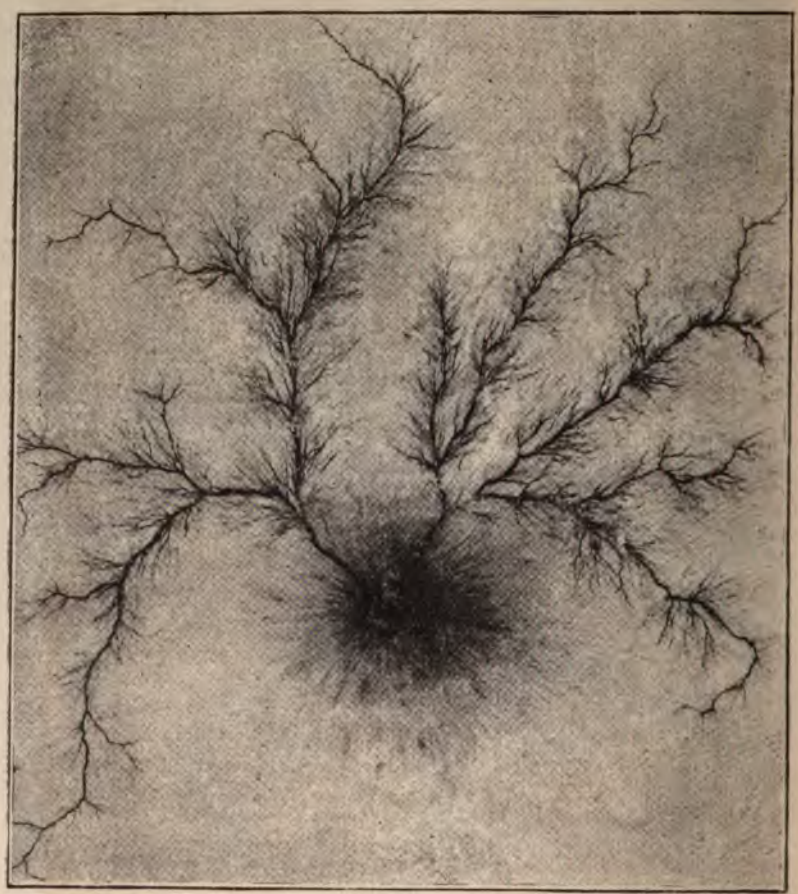


Fig. 7.

charakteristisch. Noch zu bemerken ist die auffallende Unordnung der ganzen Figur.

Die — Figur (Figg. 9. u. 10.) ist im Gegenteil selbst die schönste Ord-

nung und Harmonie. Die Hauptadern haben schöne, sanfte Krümmungen, hie und da sind sie aber durch scharfe Zick-Zack-Linien abgebrochen, bei

Fig. 8.

welchen die Winkel sehr scharf sind. Von diesen Hauptadern verzweigen sich ganz regelmässig, manchmal auf beiden Seiten äusserst feine, den

Federfahnen ähnliche Verästelungen. Die Figur ist sehr mannigfaltig, es ist fast unmöglich zwei ähnliche Figuren zu erhalten.

*

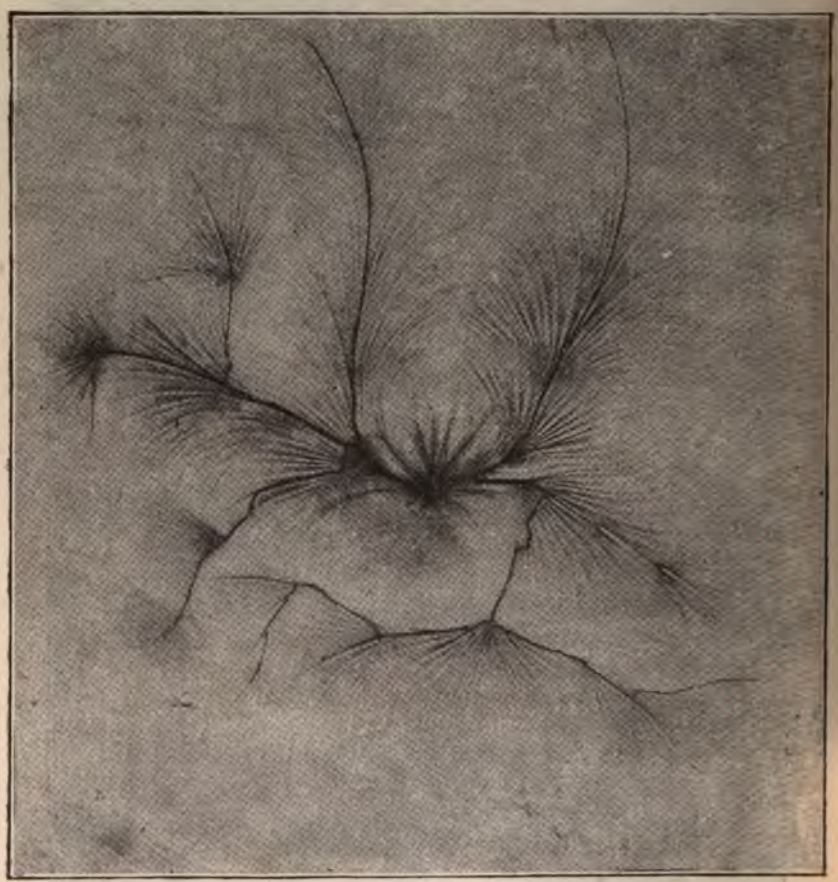


Fig. 9.

Die interessanten Abbildungen werden wahrscheinlich nicht durch das Licht, sondern mehr durch die chemische Wirkung des Funkens erzeugt, man kann zwar bei Entladung der Funken verbreitende Sterne

auf der Platte sehen, von den Verästelungen sind aber keine Spuren wahrzunehmen.

Fig. 10.

Ich bin der Meinung, dass jene Figuren, welche auf verschiedenen Körperteilen der durch Blitz getroffenen Personen gefunden worden sein sollten, mit den beschriebenen in engem Zusammenhang stehen.

SITZUNGSBERICHTE.*

I. In den **Sitzungen der III. (mathematisch-naturwissenschaftlichen) Classe der Ungarischen Akademie der Wissenschaften** lasen noch ausser den pp. 1—368 mitgeteilten Arbeiten:

Den 17. October 1887 las das c. M. Andreas *Högyes*: «*Neues Verfahren zur Verhütung der Tollwut vor dem Gebissenwerden.*»

Den 17. October legte das c. M. Ludwig v. *Thanhoffer* folgende Arbeit vor:

Dr. Géza *Antal*, Universitätsprofessor zu Budapest: «*Cystoscopische Bilder der verschiedenen Affectionen der Harnblase.*»

Den 17. October 1887 legt der Classenpräsident Josef v. *Szabó* folgende eingelaufene Arbeit vor:

Dr. Vincenz *Borbás*, Universitätsdocent zu Budapest: «*Die im Herbarium der Lemberger Universität befindlichen Schur'schen siebenbürgischen Nelkenarten.*»

Den 14. November 1887 las das c. M. Julius *König*: «*Das arithmetische System Wolfgang Bólyai's.*»

Den 14. November legte das o. M. Josef Alexander *Krenner* die Arbeit des c. M. Anton *Koch* vor: «*Neues Vorkommen des Cölestin und Baryt in der Nähe von Torda.*»

Den 12. December 1887 legte das c. M. Isidor *Fröhlich* folgende Arbeit vor:

Dr. Rudolf v. *Kövesligethy*, Universitätsassistent zu Budapest: «*Ueber Michelson's Spectraltheorie.*»

Den 16. Januar 1888 legte das o. M. Géza v. *Mihálkovics* folgende Arbeit vor:

Dr. Michael *Lenhossék*, Universitätsdocent: «*Vergleichende anatomische Studien auf dem Gebiete des centralen Nervensystems.*»

---

* In diese Abteilung fassen wir die Titel und eventuell auch die kurzen Auszüge solcher in den gelehrten Gesellschaften gelesenen Arbeiten zusammen, die teils weil sie unfertig und daher noch nicht publicirt sind, teils weil sie mindere Bedeutung haben oder auch nur zur Verbreitung der Wissenschaft dienen sollen, unter die selbstständigen Arbeiten nicht aufgenommen wurden.

Den 13. Februar 1888 las das o. M. Josef Alexander *Krenner*: «*Optische Verhältnisse des Piseker Bertrandites.*»

Den 13. Februar 1888 legte das c. M. Johann *Kriesch* folgende Arbeit vor:

Dr. Adolf *Lendl*, Docent am Polytechnikum zu Budapest: «*Versuch einer natürlichen Classificirung der Spinnen (Araneina), besonders der Epeirideen.*»

Den 12. März las das c. M. Béla *Lengyel*: «*Ueber die Analysen der Wässer des Salzsees bei Konyár im Comitate Bihar, des Mineralwassers von Kászony-Imper-Répát im Comitate Csik, der Emma-Quelle von Dubrava im Comitate Zips, der Vera-Quelle von Véghles im Comitate Sohl und der Alexander-Quelle von Borsabánya im Comitate Máramaros.*»

Alle Analysen wurden in dem chemischen Institute für Mineralwasseranalysen ausgeführt.

Von den angeführten Wässern ist besonders das der Alexander-Quelle hervorzuheben, welches zu den alkalisch-kochsalzhältigen Wässern gehört und in Folge seiner chemischen Zusammensetzung ein ausgezeichnetes Heilwasser ist. Es ist dies zugleich das erste oberungarische Wasser, das Cæsium und Rubidium enthält.

Den 16. April 1888 legte das c. M. Vincenz *Wartha* folgende Arbeit vor:

Jakab *Szilasi*, Assistent am Polytechnikum: «*Ueber das grüne Ultramarin.*»

Den 14. Mai 1888 legte das o. M. Theodor *Margó* folgende Arbeit vor:

Dr. Eugen v. *Daday*, Custosadjunct am Nationalmuseum und Universitätsdocent: «*Ein interessanter Fall der Heterogenesis bei den Rotatorien.*»

Den 18. Juni 1888 legte das c. M. Julius *König* folgende Arbeit vor:

Gustav *Rados*, Docent und Repetitor am Polytechnikum zu Budapest: «*Verschiedene Bestimmungen der elliptischen Functionen n-ter Ordnung.*»

II*a*. In den **Fachsitzungen und referirenden Sitzungen der Königlich Ungarischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft** lasen die nachbenannten Autoren folgende Arbeiten:

Den 17. October 1887 las Otto *Herman*: «*Von den Bedingungen einer rationellen Fischzucht.*» Vortragender teilt seine Erfahrungen auf dem Gebiete der Karpfen- und Forellenzucht mit und erörtert des Näheren diejenigen Methoden, deren Realisirung der ungarischen Fischzucht einen neuen Aufschwung geben würde.

Den 16. November las Dr. Adolf *Ónodi*: «*Ueber Laryngoscopie.*» Nachdem er das Wesen des Kehlkopfes kurz skizzirt, spricht er über die Entstehung der Laryngoscopie, ihre Entwickelung und Anwendung und zeigt an gelungenen Projectionsbildern die einzelnen Teile des Kehlkopfes im gesunden und im kranken Zustande. Der Keim, die Idee des Kehlkopfspiegels

findet sich in den Versuchen des Londoner Gesanglehrers *Garcia*, der den Entstehungsvorgang der Stimme an sich selbst und an Anderen mittels Spiegel beobachtete. Seine Versuche wurden vergessen und im Jahre 1857 begann ganz unabhängig davon, der Wiener Oberarzt *Türck* die Kehlkopfkranken mit einem kleinen Kehlkopfspiegel zu untersuchen. *Türck* benützte, gleichwie *Garcia*, Sonnenlicht zu seinen Untersuchungen und setzte die Versuche während der Winterszeit aus.

Czermak, der berühmte Professor, damals an der Pester Universität, erbat sich von *Türck* den Spiegel, um physiologische Versuche anzustellen. *Czermak* benützte künstliches Licht, verbesserte den Spiegel und empfahl 1858 dringend seine Anwendung. *Türck* und er sind die wissenschaftlichen Entdecker des Kehlkopfspiegels.

Die Kenntniss der Bilder des gesunden und des kranken Kehlkopfes erleichterte die Heilung der Kehlkopfleiden ausserordentlich, und heute ist es ein Leichtes, mittels des Spiegels die in den Kehlkopf eingedrungenen fremden Gegenstände (Knochen, Gräten, Körner, Geldstücke, künstliche Zähne u. s. f.) zu entfernen.

Der Kehlkopfspiegel gestattet nicht nur einen Einblick in die Wirkung und Thätigkeit der Muskeln des Kehlkopfes, sondern auch weit hinunter in die Kehle und hinauf in die Nasenhöhle. Vortragender erwähnt eine Wiener Frau, Namens Maria *Gelly*, die als Modell ausserordentlich brauchbar war, denn sie litt nicht nur die Berührung jeglichen Teiles ihrer Kehle, sondern konnte sofort auch die Berührungsstelle angeben.

Schliesslich sprach er noch von dem künstlichen Kehlkopf, den *Czerny* 1870 an Hunden versuchte, während *Billroth* 1873 denselben auch bei Menschen anwendete. Seitdem sind etwa zwanzig solche Versuche bekannt, wo der menschliche Kehlkopf exstirpirt und die Stimmbänder durch Metallplatten ersetzt sind; in drei Fällen genas der Kranke. Der Kehlkopf wird dann herausgeschnitten, wenn sich darin die mit dem Namen Krebs benannte Wucherung eingenistet hat.

Den 21. December 1887 las Josef *Nuricsán:* »*Ueber die Analyse der Salzsäure.*« Vortragender bespricht die gebräuchlichen Vorlesungsversuche und zeigt einen von ihm zu diesem Zwecke construirten Apparat. Das Wesen seines Versuches weicht von den bisherigen insoferne ab, dass er unmittelbar nicht das Salzsäuregas, sondern, nachdem er dasselbe von einer kleinen Wassermenge absorbiren liess, die entstandene Salzsäurelösung mittels eines solchen Zinkes zersetzt, welches vorher, zur Beschleunigung der chemischen Wirkung in sehr dünner Platinchloridlösung gelegen und mit Wasser gut gewaschen wurde. Sein Apparat macht die Anwendung des Quecksilbers ganz entbehrlich, der Versuch selbst dauert nur 6—8 Minuten.

Den 21. December 1887 las *Derselbe:* »*Beweis der Identität des Wassers und des Wasserdampfes auf experimentellem Wege.*« Vortragender benützt dazu die Eigenschaft des Natriums, dass dasselbe aus dem Wasser und aus dessen Dampfe Hydrogen entwickelt. Sein Apparat besteht demnach in

einem Paraffin-Bade, wodurch die Condensirung des mit dem festen Natrium-Amalgam sich berührenden Wasserdampfes vermieden wird.

Den 21. December 1887 las Géza K. *Karlovszky:* «*Ueber die Krystallisirung der unlöslichen Körper.*» Nachdem er die gebräuchlichen Methoden der künstlichen Krystallisirung erwähnt, übergeht Vortragender zur Besprechung der Krystallisirung unlöslicher Körper. Er hebt hervor, dass es *Bequerel* gelungen war, die unlöslichen Verbindungen schön krystallisiren zu lassen, und zwar auf dem Wege der langsamen chemischen Wirkung, also der langsamen Ausscheidung. Sein Vorgang wurde von Mehreren befolgt, man versuchte die langsame Auslösung auf anderem Wege zu erreichen. Seine eigene Methode, die er dann zergliederte, ist im Principe nicht neu, denn er erreicht die langsame chemische Wirkung durch die Diffusion der Flüssigkeiten, aber die praktische Ausführung weicht von den bisher befolgten Methoden wesentlich ab, und eben dies macht es möglich, dass sein Vorgang auch unter solchen Umständen anwendbar ist, wo die bisherigen Methoden den Dienst versagen. Schliesslich zeigt er vor und beschreibt sechs unlösliche chemische Verbindungen, die er mit seiner Methode in mehr oder minder gelungenen Krystallen darstellen konnte. Diese Verbindungen, die bisher in Krystallform noch nicht darstellbar waren, sind: Das phosphorsaure Ammonmagnesium, das arsensaure Arsenmagnesium, das reguläre sauerampfersaure Barium, Strontium und Calcium, schliesslich das Ammonium-Platinchlorid.

Den 21. December 1887 las Dr. Géza *Horváth:* «*Von den im Faprika* (ungarischer roter Pfeffer) *lebenden Insekten.*» Im Auslande betrachtet man den Paprika als Gift, der Ungar benützt ihn als Gewürz, und manche halten ihn für ein Insekten vertilgendes Mittel.

Vortragender fand bisher zwei Käfer und zwei Motten, deren Larven und auch sie selber den Paprika als Nahrungsmittel essen. Er erweist an Beispielen, dass der Paprika sich als Insekten vertilgendes Mittel nicht bewährt, denn die «einpapricirten Insekten leben noch lustig weiter, zum grossen Verdrusse der Hausbewohner.»

Den 15. Feber 1888 las Alexander *Pavlicsek:* «*Von der Verfälschung der Lebensmittel.*» Vortragender erörtert hauptsächlich die Methoden, mittels welcher man die Gewürze, besonders den Pfeffer und das Zimmt fälscht und erwähnt dann die Substanzen, aus denen man Pfeffer, Zimmt, Kaffee künstlich nachahmt und als gestossenes Gewürz oder gebrannten Kaffee in den Handel bringt. Diese Materialien sind gewöhnlich unbrauchbare Abfallsreste, unter welchen die Kleie einen noch vornehmen Platz einnimmt, während dort auch der gewöhnliche Fabrikstaub verwendet wird. Er schildert sodann detaillirt die sogenannte **Matta**, nämlich die Substanz, die man in den Grosshandlungen geradewegs zum Zwecke einer Fälschung des entsprechenden Gewürzes aus wertlosen Abfällen erzeugt, und die in ihren Preistarifen angezeigt und um billiges Geld verkauft werden, damit die Kleinhandlungen dieselbe verwenden. Es gibt Pfeffer-Matta, Zimmt-Matta u. s. f. Schliesslich

bespricht er die Methoden und Vorgänge, mittels welcher man diese Fälschungen erkennen und die Fälschung verhindern kann.

Den 21. März 1888 las Ludwig *Ilosvay*: «*Tätigkeit eines alten ungarischen Naturforschers.*» Dr. Franz *Nyulas* war folgweise Arzt zu Szamos-Ujvár, Physikus des Comitates Kolozs, schliesslich Protomedikus vom damaligen Siebenbürgen. Als praktischer Arzt erwarb er sich besondere Verdienste gelegentlich der Cholera im Jahre 1795, als er in 53 Ortschaften heilte; ausserdem führte er die Schutzimpfung gegen Pocken ein.

Aus seinen literarischen Arbeiten ersieht man, dass er nicht nur ein fleissiger und gewissenhafter Schriftsteller war, sondern auch ein berufener Naturforscher. Er entdeckte in den Quellwässern von Dombhát das Mangan, das man damals in den Mineralwässern keiner Beachtung würdigte und wies in einer Originalabhandlung zum ersten Male in der ungarischen Literatur das Vorhandensein dieses Elementes in den Mineralwässern nach, was kurz vor ihm, und ihm nicht bekannt, in der schwedischen und englischen Literatur erwähnt wurde. Er entdeckte ferner die fleischconservirende Wirkung der kohlensäurehältigen Wässer, die erst im Jahre 1808 in der deutschen Literatur erwähnt wurde. *Nyulas* bemerkte schon zu Ende des vergangenen Jahrhunderts, dass es äusserst zweckmässig wäre, wenn statt der so sehr verschiedenen Maasssysteme der verschiedenen Länder ein allgemein giltiges internationales Maasssystem eingeführt würde.

Den 18. April 1888 las Géza *Bartoniek*: «*Ueber die Messung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles.*» Vortragender demonstrirt eine neue Methode, die sich von den bisherigen dadurch unterscheidet, dass sie in viel kleinerem Raum anwendbar ist und daher den theoretischen Voraussetzungen besser entsprechen kann. Die kleinste Entfernung, in welcher z. B. *Regnault* die Geschwindigkeit des Schalles in freier Luft maass, betrug 500 Meter; bei den Versuchen des Vortragenden sind zu demselben Zwecke 5—6 Meter genügend und die erreichbare Genauigkeit grösser. Im Wege des Schalles waren zwei elastische Membrane auf festen Rahmen vertical aufgespannt, an deren Mitte stützten sich mit leisem Drucke horizontal schwingende Metallpendel und schlossen durch diese Berührung die zwei Zweige eines durch einen Funkeninductor geleiteten Stromes. Das eine Ende des dünnen Drahtes der erregenden Spule war mit der Axe eines mit einer dünnen Collodiumschicht bedeckten Cylinders, das andere Ende jedoch mit einer in eine feine Spitze endenden, die Cylinderfläche streifenden Metallfeder verbunden. Wenn nun die Schallwelle die Membran bewegt, so wird das kleine Horizontalpendel von deren Mitte abgestossen, und daher der Strom unterbrochen; dann gibt auch die erregende Spule einen Funken, der von der Spitze der Metallfeder durch die Collodiumschicht hindurch auf den Cylinder überspringt. Dies geschieht bei beiden Membranen, und wird der Cylinder inzwischen gedreht, so werden die daher stammenden zwei Funken um so weiter von einander liegen, je schneller der Cylinder rotirt. Auf demselben Cylinder zeichnet eine mittels eines Electromagneten in Schwingung erhal-

tene Stimmgabel ihre Schwingungen auf, und dadurch lässt sich die Zeit messen, die zwischen dem Uebersprungen der beiden Funken verflossen ist, und dies ist zugleich auch die Zeit, die die Schallwelle braucht, um von der einen Membran zur anderen zu gelangen. Aus zahlreichen Versuchen ersah der Vortragende, dass der bei diesem Vorgange zu gewärtigende grösste Fehler etwa $^1/_{10000}$ Teil einer Secunde sei.

Den 18. April 1888 demonstrirte Karl *Kiss* die von ihm modificirte Sprengel'sche Luftpumpe; die Modification besteht darin, dass das Quecksilber durch drei Röhren herabfliessen kann. Hierauf zeigte er die vom Professor des Budapester Polytechnikums *A. Schuller* im Jahre 1884 construirte Luftpumpe, die den Vorteil hat, dass sie in Verbindung mit einer Wasserluftpumpe automatisch fortarbeitet; hier hat Vortragender die Modification angebracht, dass der Trockenapparat mit der Barometerröhre vereinigt wurde.

Den 16. Mai 1888 las Michael *Lenhossék* folgende vier kurze Mitteilungen:

1. «*Ein neues Ligament der Hand.*» Mit dem ligamentum carpi transversum dorsale ist in vielen Fällen ein anderes Ligament in Verbindung, das in manchen besonderen und bestimmteren Fällen genug selbstständig und begrenzt ist, um für ein besonderes Band genommen zu werden, und für welches die Benennung: «*ligamentum metacarpi dorsale transversum*» geeignet scheint. Aus der Vereinigung der beiden Bänder entsteht auf der äusseren Handfläche ein derart zweiästiges Ligament, wie dasjenige auf der äusseren Fussfläche, das ligamentum cruciatum.

2. «*Ein unterer Kehlnerv anomalen Ursprunges.*» Diese Abnormität fand der Praktikant des I. anatomischen Institutes der Budapester Universität, Alexander *Barakonyi* an der Leiche eines älteren Mannes. Es ist diese Abnormität insoferne wichtig, weil sie auf den Ursprung der Fasern des unteren Kehlnerven in gewisser Beziehung ein neues Licht wirft.

3. «*Technische Mitteilung.*» Vortragender bemerkt, dass es zu den wichtigsten Hilfsmitteln der speciellen anatomischen Untersuchungen gehört, dass der Cadaver, nachdem er vorher in hartgefrorenen Zustand gebracht wurde, mittels Sägen in dünne Schnitte geschnitten wird, an denen man die Wechselbeziehungen der inneren Organe zu einander studiren kann. Diese Schnitte pflegte man in Alkohol aufzubewahren, aber sie verlieren darin ihre lebhafte Farbe. Im I. anatomischen Institute der Universität zu Budapest umgeht man diese Entfärbung dadurch, dass man die im Alkohol gehärteten Schnitte wieder färbt und, bevor sie wieder in Alkohol kommen, mit einer äusserst dünnen Aether-Collodiumlösung überzieht, welche die Färbung vollständig fixirt.

4. «*Die Clarke'sche äussere substantia gelatinosa.*» Vortragender bemerkt, dass seiner Ansicht nach in der substantia gelatinosa durchaus keine Nervenbestandteile sind, denn dieselbe besteht einfach in der Ansammlung des stützenden Gewebes.

Den 16. Mai 1888 las Vincenz *Wartha:* «*Ueber den in Csácza* (Comitat *Trencsén*) *gefallenen Staub.*»

Den 16. Mai 1888 las Béla *Lengyel:* «*Resultat eines Versuches mit flüssiger Kohlensäure.*» Der Versuch war zum Beweise dessen angestellt worden, dass wenn die Kohlensäure bis zu ihrer kritischen Temperatur erwärmt wird, dann das Gemenge der Flüssigkeit und ihres Dampfes ein geringeres specifisches Gewicht hat, als die Flüssigkeit selbst, aber ein grösseres, als das Kohlensäuregas. In der, zum Versuche bestimmten Glasröhre befand sich ein kleines, gläsernes Aräometer, dessen mittleres specifisches Gewicht kleiner war, als dasjenige des Gemisches der Flüssigkeit und ihres Dampfes; daher musste das Aräometer in diesem Gemische emporsteigen, sobald die Temperatur bis auf die kritische Temperatur der Kohlensäure gefallen war. Leider explodirte aber die Glasröhre bei Ausführung des Versuches, so dass Vortragender nur seine während der Vorarbeiten und der Vorbereitungen dieses Versuches gesammelten Erfahrungen erwähnen konnte.

IIb. **Populäre Vorträge (Naturwissenschaftliche Soireen)** hielten:

Den 21. Januar 1887 Dr. Eugen *Klupathy:* «*Physikalische Experimente ehedem und jetzt.*»

Den 1. April 1887 Dr. Stefan *Csapodi:* «*Ueber die egyptische Augenkrankheit.*»

Den 4. November 1887 Dr. Josef v. *Szabó:* «*Geschichte des mineralogischen Institutes der Universität während der letzten hundert Jahre und sein gegenwärtiger Zustand.*»

Den 9. December 1887 Dr. Thomas *Kosutány:* «*Kreislauf der Kohle in der Natur.*»

Den 23. December 1887 Josef *Paszlavszky:* «*Aus dem Leben in den hohen Bergen.*»

IIc. Einen **populär-wissenschaftlichen Vortragscylus über die Anfangsgründe der Physik** hielt Professor Dr. Roland Baron *Eötvös* an zehn Freitagsabenden zu Anfang des Jahres 1888, in welchem er, von zahlreichen Original-Versuchen unterstützt, die Grundwahrheiten der physikalischen Erkenntniss in höchst anziehender, gemeinverständlicher Weise erläuterte.

BERICHTE ÜBER DIE TÄTIGKEIT, DEN VERMÖGENSSTAND, DIE PREISAUSSCHREIBUNGEN, U. S. F.

DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN UND DER K. UNG. NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT.

I. Ungarische Akademie der Wissenschaften.

1. Die XLVIII. Jahresversammlung der Ungarischen Akadêmie der Wissenschaften den 6. Mai 1888 eröffnete der seither dahingeschiedene *Präsident*, Minister für Cultus und Unterricht Dr. August *Tréfort* mit folgender Ansprache:

Geehrte Versammlung!

Es ist eine gute Sitte, dass die wissenschaftlichen Akademieen von Zeit zu Zeit öffentliche, feierliche Sitzungen halten, in welchen sie sich dem Publikum vorstellen, wodurch sie auf das Publikum und das Publikum wieder auf sie eine gewisse geistige, wenn ich so sagen darf, magnetische Wirkung üben. Natürlich besitzt diese Wirkung blos dann Bedeutung, wenn das Publikum ein wirkliches Interesse fühlt. Ob das gegenwärtige Interesse des ungarischen Publikums für die Ungarische Akademie der Wissenschaften ein derartiges ist — ist schwer zu entscheiden.

Ich erinnere mich gut daran, dass das Publikum in meiner Jugend, als die Akademie noch kein eigenes Haus besass und ihre feierlichen Sitzungen im Saale des Pester Komitatshauses hielt, massenhaft dahin strömte und dass Saal und Galerien mit aufmerksamen Zuhörern gefüllt waren. Wohl ist es wahr, dass das damalige sociale Leben sehr einseitig und beschränkt war, dass das Publikum in Folge der damaligen Pressverhältnisse, als der Censor in einem meiner Artikel die Erwähnung der schwäbischen Dichterschule strich, weil er darin ein Verhöhnen der Wiener Kreise erblickte, dort Dinge und Ideen hörte, welche bei einem anderen Anlasse zum Ausdruck zu bringen verboten war. Jetzt ist das gebildete Publikum nach vielen Richtungen hin in Anspruch genommen; ich habe jedoch einmal einen speciellen Grund dafür gehört, weshalb unsere öffentlichen feierlichen Sitzungen nicht besser besucht werden; man sagte, sie seien sehr monoton, d. h. langweilig.

Abgesehen von der Langweile, werde ich den Grund ihrer Einseitig-

keit und Monotonie in Kürze entwickeln. Der Grund ist sehr einfach und naheliegend: weil man bei uns nicht derart und nicht solche Dinge sprechen kann, wie in den Pariser, Berliner, ja sogar Münchener Akademieen, weil bei uns keine geistige Freiheit herrscht.

Ich habe schon an anderen Orten gesagt, was ich unter geistiger Freiheit verstehe; aber ich muss es hier wiederholen. Ich verstehe darunter einerseits die Berechtigung, die individuelle Ansicht oder besser die Wahrheit unverhüllt auszusprechen, ohne dass wir irgend ein Disciplinar-Verfahren, eine Censur oder ein Anathema zu befürchten hätten; andererseits die Fähigkeit, eine solche Wahrheit mit Gleichmut, ohne Echauffement anzuhören und in Erwägung zu ziehen.

Eine solche Freiheit gibt es bei uns nicht, weil die ungarische Gesellschaft im Rahmen der conventionellen oder confessionellen Begriffe und Auffassungen so sehr festgenagelt ist, dass sie nicht im Stande ist, sich zu einem höheren Standpunkte aufzuschwingen und weil sie weniger philosophischen Geist besitzt, als in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts.

Sie werden aber vielleicht fragen, was denn der philosophische Geist sei und wie sich die ungarische Gesellschaft diesen Geist aneignen soll? Ich kann Ihnen keine Definition geben, wie ein deutscher Professor, ein Philosoph par profession Ihnen eine geben könnte, allein ich halte es für einen philosophischen Geist, wenn wir uns nicht mit jener Wahrheit begnügen, welche man uns in den Mund legt, sondern wenn wir selbst danach forschen, ob Dasjenige, was als wahr gepriesen wird, auch tatsächlich wahr sei. Der philosophische Geist ist also das Streben nach der Wahrheit und die freie Forschung in allen Regionen des Verstandes. Ohne diesen Geist gibt es keine Bildung, keine Wissenschaft, keine Freiheit; dies beweisen die Epochen der Autokratie und Revolutionsherrschaft, in welchen man nicht forschen und die Wahrheit nicht suchen darf, sondern in welchen man blos schweigen und klein beigeben muss.

Wie muss die ungarische Gesellschaft sich aber den philosophischen Geist aneignen? Muss in den Schulen ein Curs eingeführt werden, wie ich und meine Altersgenossen ihn aus dem Buche des Professors Imre lernten — Logik, Metaphysik und Ethik; müssen in den höheren Lehranstalten Kant, Schelling. Hegel oder Schopenhauer und die Philosophie des Unbewussten oder Cousin's Eklektik vorgetragen werden?

Was den Unterricht anbelangt, glaube ich, dass vornehmlich die Geschichte der Philosophie unterrichtet werden muss; dies allein wird jedoch noch keinen philosophischen Geist schaffen; nebstbei müssen die Naturwissenschaften, die Geschichte cultivirt werden, man muss die Meisterwerke der grossen Geister lesen und dann wird der philosophische und kritische Geist erwachen.

Jetzt aber sei es mir gestattet, von jenen Interessen zu sprechen, von welchen ich schon zweimal bei ähnlichen Anlässen sprach, von der ungarischen Cultur.

Wenn wir uns mit dieser befassen wollen, drängt sich von selbst die Frage auf, ob die an Zahl geringeren Racen den Anforderungen der modernen Cultur zu entsprechen vermögen?

Bei der Erörterung dieser Frage beruft man sich auf die Rolle und die Schöpfungen der alten Griechen.

Präcise statistische Daten über die ziffermässige Anzahl der griechischen Race besitzen wir nicht; wenn wir aber den Flächenraum in Betracht ziehen, auf welchem das griechische Volk zuhause und in den Colonien wohnte, konnte diese Ziffer nicht gross sein, wenigstens im Verhältnisse zur Zahl der heutigen maassgebenden Völker; und doch haben die Griechen in der Literatur sowohl wie in der Kunst Ausserordentliches geleistet.

Die Römer haben — die Jurisprudenz ausgenommen — nur ins Lateinische übersetzt, was die Griechen geschaffen hatten. Es ist nur zu beklagen, dass die Griechen nicht mehr politisches Talent hatten und politisch so leicht eine Beute der Römer und später — in der christlich-byzantinischen Aera — der türkischen Barbaren wurden. Aber auch in der modernen Welt wussten minder zahlreiche Racen, so die Holländer und Schweden, Beträchtliches zu vollbringen. In der heutigen Welt jedoch ist es kaum möglich, die Concurrenz mit den maassgebenden und auch der Anzahl nach grossen Nationen zu bestehen; daraus folgt aber nicht, dass wir nicht bestrebt sein sollen, ihnen nahezukommen, ein Ziel, dessen sine qua non die quantitative Zunahme des Stammes oder vielmehr der Nation ist. Es gilt Eroberungen zu machen auf den Gebieten des Geistes, der Volkswirtschaft und der physischen Kraft.

Und hiemit bin ich bei jenem Thema angelangt, das ich bei jeder Gelegenheit zu berühren pflege: wir bedürfen der Wissenschaft, Literatur, Kunst, Industrie und der Gesundheit.

Obgleich auf dem Gebiete der Wissenschaft, aber insbesondere auf dem der Naturwissenschaft auch solche Männer das Wissen förderten, die keine Schulung hatten, ist dennoch die Schule jenes Mittel, welches die Wissenschaft verbreitet und fördert, was ich schon unzählige Male entwickelt habe, daher jetzt nicht wiederholen will.

Die Literatur ist eine grosse Macht, weil sie die Weltanschauung der gebildeten Classen ausgestaltet; allein, grosse Schriftsteller und grosse Schriftwerke kann man nicht künstlich schaffen. Ein geistreiches gesellschaftliches Leben, Wohlhabenheit, das Interesse für grosse Dinge üben jedoch eine wohlthätige Wirkung auf das literarische Leben und auf die literarische Production. Dies gilt auch für die bildenden Künste. In Betreff der Industrie können Staat und Gesellschaft das Meiste thun. Man muss nur darüber ins Reine kommen, dass der moderne Staat und die moderne Gesellschaft ohne Industrie ihrer Aufgabr nicht zu entsprechen vermögen. Die allgemeine Salubrität endlich ist die Bedingung aller Entwickelung, allen Fortschrittes und Gedeihens; sie ist eine staatenerhaltende Macht.

Ich habe schon wiederholt gesagt, dass die Akademie geneigt und auch

fähig ist, alle diese Interessen zu fördern; allein es gehört zu den Aufgaben der Akademie, in jeder Richtung die höheren Gesichtspunkte einzunehmen, den edlen Strebungen Raum zu schaffen, den philosophischen Geist zu wecken, zu pflegen und zu erhalten und in dieser Richtung dem Vaterlande als Beispiel zu dienen.

Und somit erkläre ich die 48. feierliche Plenarversammlung der Ungarischen Akademie der Wissenschaften für eröffnet.

---

2. Den in derselben Jahresversammlung verlesenen Bericht des *Generalsecretärs* Herrn Dr. Wilhelm Fraknói über die *Tätigkeit der Ungarischen Akademie der Wissenschaften* geben wir im Folgenden wieder:

Geehrte Versammlung:

Aus dem offiziellen Ausweis über die im abgelaufenen Jahre entwickelte Tätigkeit der Akademie, der sich in den Händen des Publikums befindet, ist ersichtlich, dass während des abgelaufenen Jahres in den Sitzungon der Akademie 88 Arbeiten vorgelesen wurden; dass sie 30 Bände und 57 Hefte veröffentlicht, 12 Zeitschriften und 4 Büchereditions-Unternehmungen unterstützt hat. Diese Ziffern zeigen die äusseren Dimensionen und Resultate der Tätigkeit der Ungarischen Akademie.

Doch wenn überhaupt, auf allen Gebieten, der innere Wert und ideelle Gehalt wesentlicher ist als die Masse und Extension, so gilt dies vor Allem von der wissenschaftlichen Tätigkeit, bei deren Beurteilung in erster Linie die Frage auftaucht: wie weit sie die Summe der menschlichen Kenntnisse vermehrt, oder wie weit sie die Verbreitung und Verwertung derselben gefördert hat? wie weit es ihr gelungen ist, die augenfälligen Lücken der Literatur auszufüllen und die zu Tage tretenden Bedürfnisse zu befriedigen?

Ich kann mich keineswegs für competent erachten, den Wert der vorjährigen Tätigkeit der Akademie aus diesen Gesichtspunkten zu beurteilen, sondern muss mich auf die Andeutung und Gruppirung der wichtigsten Momente beschränken.

Indem ich mit den sprachwissenschaftlichen Arbeiten den Anfang mache, muss ich vor Allem die Thatsache constatiren, dass die heftigen Polemiken, welche in den letzten Jahren zwischen den Vorkämpfern der Neologie und Orthologie, der finnischen und türkischen Sprach- und Stammverwandtschaft geführt wurden, bereits zur Ruhe gelangt sind; dass aber dessenungeachtet die einander entgegenstehenden Richtungen in ihrer geräuschlosen Arbeit, ihren für die Wissenschaft erspriesslichen Kraftanspannungen keinen Stillstand eintreten liessen. Im abgelaufenen Jahre bildeten mehrere wichtige Fragen und Capitel der ungarischen Grammatik den Gegenstand der Discussion. Neben der Abhandlung des sich jugendlicher Geisteskraft erfreuenden Nestors der ungarischen Linguisten, des Ehrenmitgliedes Samuel *Brassai* «über den Accent und die Wortfolge» und der Abhandlung des corr. Mitgliedes Josef *Szinnyei* «über die possessiven Per-

sonalsuffixe». muss ich insbesondere die grosse Monographie des corr. Mitgliedes Sigmund *Simonyi* «über die ungarischen Adverbien» hervorheben, von welcher bisher die erste Hälfte des ersten Bandes erschienen ist. Der Verfasser weist darin nach, in welcher Weise im ganzen Lebenslaufe der ungarischen Sprache, in ihrer alten und neuen Literatur, sowie auch in der Sprache des Volkes die bestimmenden Teile des Satzes (die Nominalsuffixe, Präfixe und Verbaladverbien) fungiren. Er stellt Vergleichungen mit allen jenen Sprachen an, welche mit der ungarischen im Verwandtschaftsverhältniss stehen, oder in Folge äusserlicher Berührungen auf die Entwickelung derselben Einfluss geübt haben. Er stellt mit vollständiger grammatischer Orientirtheit und grossem literarischen Apparate die Tatsachen nach ihrer Entwickelung zusammen; untersucht die Ursachen der einzelnen Erscheinungen und giebt eine psychologische Erklärung derselben; endlich stellt er, den letzten Stufen ihrer Entwicklung entsprechend, ihren gegenwärtigen Gebrauch fest.

Diese Monographie macht klar ersichtlich, wie viel auf dem Gebiete der ungarischen Grammatik noch zu tun ist; zugleich aber auch, welch bedeutende Dienste das durch *Simonyi* bereits in dieser seiner Monographie verwertete, weil unter seiner redactionellen Mitwirkung entstandene *Ungarische Sprachgeschichtliche Wörterbuch* leisten wird, welches nach zehnjährigen Vorarbeiten sich nunmehr unter der Presse befindet und in fünf Bänden in die Oeffentlichkeit treten wird. Während die Publication dieses grossen Wörterbuches erst jetzt in Angriff genommen wurde, ist im abgelaufenen Jahre das ungarisch-deutsche und deutsch-ungarische *Handelswörterbuch* factisch erschienen, welches unter der Oberaufsicht der national-ökonomischen Commission entstanden und berufen ist, jene Schwierigkeiten zu beseitigen, welche dem Gebrauche der ungarischen Sprache im kaufmännischen Leben bisher hindernd im Wege standen. Der Vollendung nahe steht die grosse sprachgeschichtliche Publication der Akademie, die Sammlung *Ungarischer Sprachdenkmäler*, von welcher im abgelaufenen Jahre zwei Bände erschienen sind und der letzte, der XV., sich unter der Presse befindet.

Die Materialsammlung der vergleichenden Sprachwissenschaft haben drei junge Arbeiter vermehrt: Ignaz *Kunoss* veröffentlichte eine Sammlung osmanisch-türkischer Volksmärchen- und Volksdichtungen, Ignaz *Halász* eine Sammlung schwedisch-lappischer Texte, Bernhard *Munkácsi* aber arbeitete ein votjakisches Wörterbuch aus, und macht gegenwärtig im Auftrage der Akademie im Lande der Vogulen Sprachstudien, während sein Begleiter Karl *Pápay* sich das Sammeln ethnographischer Daten zur Aufgabe gemacht hat. — Indem die Akademie den ugrischen Völkern und Sprachen grosse Aufmerksamkeit zuwendet, befördert sie das tiefere Verständniss der ungarischen Sprache, leistet aber zugleich der allgemeinen Wissenschaft einen Dienst, den dieselbe in erster Linie von uns zu erwarten berechtigt ist.

Mit gleichem Rechte darf dieselbe unsere Mitwirkung zur Lösung jener Probleme der Philologie und Ethnographie erwarten, welche bezüglich des Volkes und der Sprache der Zigeuner seit lange auf der Tagesordnung stehen. Diese Aufgabe übernahm das **Ehrenmitglied Erzherzog Josef,** der würdige Erbe des begeisterten Interesses seines erhabenen Vaters für die Sache der ungarischen Wissenschaft und insbesondere für unsere Akademie, welche während der beiden ersten Jahrzehnte ihres Bestandes in dem berühmten Palatin nicht blos ihren nominellen, sondern auch ihren factischen Protector verehrte. Die Zigeuner-Grammatik, welche wir, Dank der Opferwilligkeit ihres Verfassers, vor Kurzem veröffentlicht haben, steht hinsichtlich des Reichtums des Materials hoch über allen ähnlichen Werken. Sie enthält die Ergebnisse einer sechsunddreissig Jahre hindurch mit unermüdlichem Eifer und, fügen wir hinzu, mit einer durch nichts irre gemachten Ausdauer fortgesetzten Beobachtung und Uebung. Wir finden dieselben in einer allen Erfordernissen der systematischen Sprachlehre entsprechenden Weise bearbeitet, zugleich, mittels der Vergleichung mit der uralten Sanscritsprache und der heutigen arischen Volkssprache Indiens, durch die Leuchte der vergleichenden Sprachwissenschaft aufgehellt; während der dem Werke durch das o. M. Emil *Ponori-Thewrewk* beigefügte umfangreiche Anhang ein reiches Repertorium der Geschichte und Literatur der Zigeuner bildet.

Von den in den Bereich der ungarischen Literaturgeschichte gehörenden Publicationen der Akademie ist der zweite Band des vom ord. Mitgliede Zoltan *Beöthy* verfassten Werkes: «Die erzählende schöne Prosa in der alten ungarischen Literatur,» welcher den Zeitraum von 1774—88 umfasst, zu nennen. Indem der Verfasser in den einzelnen Literaturwerken die sich entwickelnden Veränderungen der äusseren und inneren Form erklärt, macht er mit der Schilderung der Zeitverhältnisse und der Individualität der Schriftsteller auch die Ursachen der Entstehung und der Wirkung ihrer Werke ersichtlich, — Das zweibändige grosse Werk Josef *Bayers:* «Die Geschichte des ungarischen Theaters», stellt aus einem reichen, auf einem bisher ganz vernachlässigten Felde gesammelten Material ein ebenso interessantes als wichtiges Capitel der ungarischen Cultur- und Literaturgeschichte zusammen. Er verfolgt die ungarische Schauspielkunst und dramatische Literatur von ihren Anfängen, den kirchlichen Mysterien und den Schuldramen, bis zu dem Zeitpunkte, wo sie, im Jahre 1837, mit der Gründung des Nationaltheaters gleichsam ihre Grossjährigkeit erlangt. Besonders erschöpfend und fesselnd sind jene Teile des Werkes, welche lehren, welch ein bedeutender Factor der ungarischen Nationalität und Cultur die ungarische Schauspielkunst, wiewohl sie mit dem Elend zu kämpfen hatte, am Ausgange des vorigen Jahrhunderts gewesen ist, und welch bedeutenden Rechtstitel sie demzufolge darauf hatte, dass sie der grösste Ungar in den Dienst seiner hohen Zwecke zog.

Während wir hier eine einzelne Richtung der vielseitigen Tätigkeit

des Grafen Stefan *Széchenyi* gewürdigt finden, wird uns seine gesammte öffentliche Laufbahn in der Sammlung seiner Reden vorgeführt, welche unter der Redaction des Ehrenmitgliedes Anton *Zichy* erschien, und welcher demnächst die Sammlung seiner Journalartikel, sodann aber die Sammlung seiner Correspondenz nachfolgen wird, womit eine der hervorragendsten Quellen der Geschichte der neuesten Zeit eröffnet sein wird.

Unter den die ältere ungarische Geschichte betreffenden Quelleneditionen verdient namentlich das *Ragusaner Diplomatarium* Erwähnung, welches uns Professor Josef *Gelcich* in Ragusa zur Verfügung stellte. Er stellt aus dem Archive seiner Vaterstadt alle Urkunden zusammen, welche sich auf die Verbindungen mit Ungarn beziehen, von der Urkunde Ludwigs des Grossen vom Jahre 1358 angefangen, in welcher dieser König die Privilegien der ihm huldigenden Stadt Ragusa bestätigt und ihre Untertanenpflichten regelt, bis zum Jahre 1684, wo sich die Republik Ragusa neuerdings unter die ungarische Oberhoheit begiebt. Der grösste Teil derselben erinnert an die Glanztage unserer Geschichte, wo Fürsten und Republiken unter der Oberhoheit der ungarischen Krone Schutz und Sicherheit suchten. — Zur Geschichte des Zeitalters der Decadence, der zweiten Hälfte des XVII. Jahrhunderts, bieten der 12. Band der *Siebenbürgischen Reichstagsdenkmäler* und der 3. Band des *Alvinczer Diplomatariums* Quellenmaterial.

Mit der Herausgabe der Quellen hielt deren Aufarbeitung Schritt. Ich kann hier, von den zahlreichen Abhandlungen absehend, blos der grösseren Werke Erwähnung thun. Von Heinrich *Marczali's* Monographie «Josef II. und seine Zeit» ist der abschliessende 3. Band erschienen. Somit besitzen wir nunmehr das vollständige Gemälde dieser lehrreichen, bedeutsamen zehn Jahre, welche der kritische Kampf zwischen der Nation und ihrem Herrscher ausfüllt. Das in diesem Buche aufgespeicherte und mit berufener Hand verarbeitete archivalische Datenmaterial verbreitet über jedes Moment desselben neues Licht. — Der zweite Band der «Geschichte des niederungarischen Bergbaues» vom c. M. Anton *Péch* behandelt die im XVII. Jahrhundert auf dem Gebiete des Bergbaues entwickelte Tätigkeit und durchgeführte Reformen.

Die «Geschichte der ungarischen Landwirtschaft» vom o. M. Gustav *Wenzel* ist der erste Versuch der Darstellung jener Zustände, welche in Ungarn auf allen Gebieten des Ackerbaues und der Viehzucht epochenweise zu Tage traten, und erstreckt sich auch auf die socialen Verhältnisse, welche dieselben schufen. Desgleichen verwertet das Werk des o. M. Friedrich *Pesty* «Ungarns Ortsnamen in historischer, geographischer und sprachwissenschaftlicher Hinsicht» zum ersten Male jene Anhaltspunkte, welche die Ortsnamen hinsichtlich der geographischen Dislocation und der Culturzustände der Völker enthalten.

Ludwig *Szádeczky* schrieb die Geschichte des polnischen Exils der Wittwe Johann Zápolya's und ihres Sohnes.

Zum Zwecke der Pflege der ungarischen Kriegsgeschichte begann die

kriegsgeschichtliche Commission der Akademie die Herausgabe eines neuen Organes «Hadtudományi Közlemenyek» *(Kriegsgeschichtliche Mitteilungen)*, welches unter Mitwirkung militärischer Fachmänner neues Licht auf die Entwickelung unserer Heeresinstitutionen und auf die Kenntniss der grossen Kriegstaten der Nation werfen wird.

Das nunmehr seit zwei Jahrzehnten bestehende Organ der Altertumswissenschaft, der Archäologiai Értesitő *(Archäologischer Anzeiger)*, hat seiner Bestimmung auch im abgelaufenen Jahre würdig entsprochen, sowohl durch Lösung grösserer Aufgaben, wie die fachmässige Behandlung des mittelalterlichen ungarischen Kostüms und der ungarischen Goldschmiedekunst, als auch durch die Beschreibung einzelner bedeutender Funde, wie des Radnaer Goldbarrenfundes und des Tronvorhangs des Königs Mathias, endlich durch die Beigabe den Text begleitender reicher Illustrationen.

Aus dem Bereiche der europäischen Geschichte fand blos ein einziger Gegenstand unter den Mitgliedern der Akademie einen Bearbeiter, das Leben Colberts, welches das c. M. Aladár *Ballagi* als Antrittsvortrag bot. Die Laufbahn des berühmten französischen Staatsmannes besitzt auch das Interesse der Actualität, indem sie in augenfälliger Weise den engen Zusammenhang der politischen Macht und des culturellen Fortschritts der Nationen mit der Entwickelung der materiellen Interessen zur Anschauung bringt.

Die zum Bereiche der Rechts- und Staatswissenschaften gehörigen Arbeiten gelangten in grösserer Häufigkeit als sonst auf die Tagesordnung unserer Sitzungen. Wir veröffentlichten in dieses Fach einschlagende Abhandlungen von den oo. MM. Julius *Schwarcz* und Lorenz *Tóth*, sowie von den cc. MM. Victor *Concha*, Andreas *Domanovsky* und Julius *Wlassics*; ferner ein selbstständiges Werk des c. M. Friedrich *Medveczky*, «Sociale Theorien und Ideale», welches die Entwickelung der socialen Ideen in der Rechts- und Staatsphilosophie der alten und neuen Zeit darstellt und die hervorragendsten Verkündiger derselben von Platon bis Rousseau charakterisirt.

Unsere *nationalökonomische Commission* veröffentlicht die classischen Werke der europäischen Koryphäen der nationalökonomischen Wissenschaft in ungarischen Uebersetzungen. Ferner entwickelt sie auch eine eifrige Tätigkeit in der Behandlung der practischen Aufgaben der Volkswirtschaft. Eine ganze Serie der auf der Tagesordnung befindlichen Fragen (Mühlenindustrie, Spiritussteuer-Gesetzgebung, Auswanderung, Schutz gegen Ueberschwemmungen u. s. w.) bildeten den Gegenstand von Vorlesungen und Debatten. Ausserdem hat die Commission, ihren Wirkungskreis erweiternd, sich die Erforschung und Darstellung der volkswirtschaftlichen Zustände der einzelnen Landesteile zur Aufgabe gemacht, indem sie volkswirtschaftliche Monographien einzelner Städte und Comitate ausarbeiten lässt, deren bereits fünf fertig sind.

In noch grösserer Anzahl sind Arbeiten erschienen, welche die Bekannt-

machung der *natürlichen* Verhältnisse des Landes zum Gegenstande haben, unter den akademischen «Abhandlungen» ebensswohl, wie in den «Naturwissenschaftlichen Mitteilungen». Daneben war auch auf dem gesammten weiten Gebiete der mathematischen und der Natur-Wissenschaft eine lebhafte Tätigkeit im Gange. Aus der grossen Anzahl der in diesen Bereich gehörigen Arbeiten seien nur die grösseren, selbständig erschienenen Werke hervorgehoben: die «Beiträge zur Kenntniss der Structur des centralen Nervensystems» betitelte Studie des c. M. Ludwig v. *Thanhofer* und das systematische mathematische Werk des c. M. Julius *König*, von welchem der erste Band der Analysis erschienen ist.

Die mathematische und naturwissenschaftliche Classe der Akademie ist zugleich diejenige, welche in grösserer Anzahl junge Arbeiter der Wissenschaft herbeizieht. Im abgelaufenen Jahre wurden bereits die Arbeiten zweiundzwanzig Solcher in unseren Sitzungen vorgelegt und in unseren Abhandlungen veröffentlicht. Sie bieten die sichere Hoffnung, dass an Ersatz für die sich lichtenden Reihen der Veteranen kein Mangel sein werde.

Im abgelaufenen Jahre erwies sich übrigens der Tod noch gnädig gegen die Akademie. Er nahm aus der Reihe der Mitglieder der ersten Classe kein einziges, aus derjenigen der zweiten und dritten Classe zusammen fünf weg. Die ungarische katholische Kirchenliteratur verlor in dem Ehrenmitgl. Johann *Danielik* und dem c. M. Karl *Somogyi* zwei ihrer Koryphäen. Sie standen seit lange dem öffentlichen Leben fern. In den vierziger und fünfziger Jahren aber waren sie die Führer jener Bewegung, welche die katholische kirchliche Wissenschaft, durch Einbürgerung der ungarischen Sprache und der modernen Literaturformen, mit dem nationalen Leben in engere Verbindung brachte. Johann *Danielik* erweist sich mit seiner «Geschichte der Philosophie» als würdigen Schüler *Bossuets*; seine historische Studie über «die ungarischen Prämonstratenser» aber gehört sowohl durch die Höhe der Auffassung, als auch durch die fesselnde Darstellung zu den Zierden unserer historischen Literatur. Karl *Somogyis* Buch «vom Gehorsam gegen die Gesetze» ist das Product eines tief denkenden philosophischen Geistes. In der langen Reihenfolge seiner kirchenpolitischen und pädagogischen Abhandlungen sind Schätze vielseitiger und gründlicher Wissenschaft aufgespe'chert. Er verband mit strengem kirchlichen Geiste warmes patriotisches Gefühl, welches ihm einst Verfolgungen zuzog, und beredten Ausdruck in der hochherzigen That fand, dass er seine durch sein ganzes Leben mit seltener Opferwilligkeit und Fachkenntniss gesammelte reiche Bibliothek der Hauptstadt des Alföld, dem aus seinen Ruinen wiedererstandenen Szegedin, zum Geschenk machte. — Das ungarische ärztliche Collegium betrauert zwei seiner Veteranen in den c. M. Emerich *Kéry* und Ludwig *Arányi*. Der Erstere gehörte zu den Bahnbrechern der ungarischen medizinischen Literatur. Der Letztere teilte seine Tätigkeit zwischen Sanitätswesen und vaterländischer Altertumswissenschaft. Hervorragende Verdienste erwarb er sich durch jene Action, mittels welcher er

die allgemeine Aufmerksamkeit auf das bedeutendste Baudenkmal des Zeitalters der Hunyady, auf die Burg Hunyadvár, lenkte und deren Erhaltung und Restauration mit Erfolg leitete. — Ein treuer und eifriger Arbeiter der nationalen Cultur ging mit dem c. M. Gedeon *Tanárky* zu Grabe, der mit seinem Werke «Ungarns Stellung im europäischen Staatensystem,» welches die Vorzüge der gründlichen Studien des Geschichtschreibers und des weiten Gesichtskreises des Staatsmannes in sich vereinigt, seinen Namen auch auf den Blättern der ungarischen historischen Literatur verewigt hat. — Endlich müssen wir voll Pietät einer hervorragenden Gestalt des politischen Lebens gedenken, des Barons Paul *Sennyei*, des ältesten Mitgliedes des Directionsrates der Akademie, der zu jeder Zeit warmes Interesse für die Angelegenheiten der Akademie an den Tag legte und derselben die Stütze seiner Auctorität selbst in jenen kritischen Zeiten nicht entzog, wo ihren nationalen Beruf ernste Gefahren bedrohten.

---

3. In der Sitzung des Directionsrates vom 28. Januar 1888 unterbreitete der unterdessen dahingeschiedene *Präsident*, Minister für Cultus und öffentlichen Unterricht, Dr. August Trefort die von der Ung. Bodencreditanstalt den 31. December geschlossene Bilanz, das Gewinn- und Verlust-Saldo der Akademie, ferner die von derselben Anstalt angefertigten Ausweise über die Wertpapiere, Stiftungen, Fonds, Einnahmen und Ausgaben, und über die neu eingeflossenen Stiftungen und Legate.

Der Bericht über den Vermögensstand den 31. December 1887 und über die Einnahmen und Ausgaben im Jahre 1887 lautet wie folgt:

I. *Vermögen der Akademie Ende 1887.*

Die von der Ungarischen Bodencreditanstalt den 31. December 1887 abgeschlossene Vermögensbilanz weist heuer eine bedeutende Steigerung des Vermögens der Akademie auf.

Vermögen der Akademie:

Den 1. Januar 1887	2.123,647 fl. 91 kr.
Den 1. Januar 1888	2.212,249 « 56 «
Zunahme	88,601 fl. 65 kr.

1. In beiden Posten ist der Wert des Akademie-Palastes und des Zinshauses in runder Summe mit 1.000,000 fl. angenommen.

2. Zu den sonstigen Immobilien der Akademie kam noch das zum *Zsivora*-Legat gehörige Gut bei *Illiny* im Neograder Comitat, im Werte von 14,000 Gulden.

3. Wert der *ausserhalb* der Akademie befindlichen *Stiftungen:*

Den 1. Januar 1887	251,597 fl. 33 kr.
Den 1. Januar 1888	247,597 « 33 «

Die Abnahme wurde durch Einzahlung einer Stiftung von 4000 Gulden hervorgerufen.

4. Courswert der im Besitze der Akademie befindlichen *Wertpapiere:*

Den 1. Januar 1887	942,034 fl. 69 kr.
Den 1. Januar 1888	924,752 « 71 «

Die Abnahme rührte von der Verlosung der Pfandbriefe her; in der laufenden Rechnung der Bodencreditanstalt ist ein Guthaben der Akademie von 12,161 Gulden ausgewiesen.

5. Die Summe der verschiedenen Forderungen der Akademie stieg auf 74,812 Gulden 35 kr. in Folge der zum *Zsivora*-Legat gehörigen Obligationen. Hingegen wurden 15,578 Gulden, diejenige Summe, die unter dieser Rubrik unter dem Titel der im Zinshause der Akademie im Jahre 1885 vorgenommenen Reparaturs-Anleihe verrechnet war, über Beschluss des Directionsrates abgeschrieben.

6. Unter den Passiven der Vermögensbilanz des vergangenen Jahres war als Erbschafts-Masse Georg *Zsivora's* 61,698 fl. 51 kr. ausgewiesen. — Diese Passiven sanken auf 1017 fl. 37 kr. herab, in Folge des Zuschlagens zum Akademievermögen; diese Summe wurde zur Begleichung der noch auftauchenden Steuerforderungen reservirt. Die zum Akademie-Vermögen während des letzten Jahres geschlagene *Zsivora-Erbschaft* hat den Wert von 88,783 fl. 51 kr.

7. Im Laufe des verflossenen Jahres eingezahlte *Spenden* und *Legate:*

Preis-Stiftung des Franz *Kóczán*	14,000 fl. — kr.
Legat des Franz *Lovassy*	1,000 « — «
Legat des Baron *Bezsán*	100 Ducaten
Legat des Anton *Falvay*	42 fl.
Legat des Josef *Rózsay*	4,200 fl.

8. Im Laufe des Jahres 1887 wurden noch folgende Legate angemeldet:

Legat des Abt-Pfarrers Johann *Kanizsay*	1,400 fl.
Legat des Ignaz *Hanzely*	100 «
Legat des Josef *Bukovinszky*	4,200 «

Ferner das zur Zeit noch nicht bestimmbare Legat des weil. Bischof Arnold *Ipolyi's*: die Hälfte des nach Auszahlung der sonstigen Stiftungen aus dem dritten Teile der Erbschaft verbleibenden Wertes.

II. *Einnahmen der Akademie im Jahre 1887.*

Der Voranschlag enthielt	132,700 fl. — kr.
Tatsächlich flossen ein	131,195 « 66 «
Einnahmeminus	1,504 fl. 34 kr.

Der Voranschlag und die Einnahmen waren detaillirt wie folgt:

	Voranschlag	Einflossen
a) Zinsenerträgniss der Stiftungen	10,000 fl.	11,153 fl. 59 kr.
b) Erträgniss der Wertpapiere ...	46,000 «	45,450 « 18 «
c) Mietzins	40,000 «	40,085 « 24 «
d) Erträgniss sonstiger Immobilien	700 «	350 « — «
e) Verkauf von Büchern	4,000 «	3,276 « 60 «
f) Intercalarzinsen	500 «	380 « 05 «
g) Landes- u. ministerielle Dotationen	31,500 «	30,500 « — «

Die bei Pnnct *d)* sich zeigende Abnahme wurde durch den Rückstand des Pächters verursacht; zur Eintreibung wurden die geeigneten Schritte eingeleitet.

Die bei der Landesdotation sich ergebende Abnahme rührt daher, dass von den zur Publication von Kunstdenkmälern ausgewiesenen 5000 Gulden das Cultus- und Unterrichts-Ministerium zur Unterstützung der Herausgabe des Werkes «*Ötvösség remekei*» (Denkmäler der Goldschmiedekunst») die von der Akademie bewilligten 1000 Gulden vorweg abzog; deshalb hatte auch die Archäologische Commission um 1000 Gulden weniger Ausgaben, als präliminirt war.

III. *Ausgaben der Akademie im Jahre 1887.*

Der Voranschlag enthielt ... ... 142,000 fl. — kr.
Tatsächlich verausgabt wurden ... ... 142,296 « 73 «

Der Voranschlag und die Ausgaben sind detaillirt wie folgt:

	Voranschlag	Ausgabe
a) Personalbezüge	25,000 fl.	25,916 fl. 11 kr.
b) Jahrbuch, Anzeiger, Almanach ...	2,000 «	2,020 « 12 «
c) I. Classe und deren Commissionen ...	13,500 «	13,522 « 47 «
d) II. « « « « ...	26,200 «	25,337 « 36 «
e) III. « « « « ...	13,000 «	12,953 « 10 «
f) Unterstützung der Bücherverlagsunternehmungen der kgl. u. Naturw. Gesellschaft und der k. Gesellschaft der Aerzte	5,000 fl.	5,000 fl. — kr.
g) Herausgabe der Reden Stefan Graf Szécsenyi's	500 «	500 « — «
h) Preise	5,000 «	7,246 « 46 «
i) Unterstützung der Budapesti Szemle (Budapester Revue)	2,800 «	2,800 « — «
j) Pränumeration auf die «Ungarische Revue»	1,500 fl.	1,500 fl. — kr.

k) Pränumeration auf die «Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Berichte aus Ungarn»	1,500 fl.	1,500 fl.	— kr.
l) Pränumeration auf das «Bulletin de l'Académie Hongroise	200 «	— «	— «
m) Bibliothek	8,000 «	8,000 «	— «
n) Instandhaltung des Akademiepalastes und des Zinshauses	6,000 «	8,796 «	76 «
o) Steuer	10,500 «	11,668 «	84 «
p) Interessen der von der Akademie verwalteten Fonds	7,000 «	4,400 «	95 «
q) Rechtsvertretung, Bureau, Vermischtes	3,500 «	4,478 «	55 «

IV. Voranschlag für 1888.

A) *Einnahmen.*

1. Interessen der Stiftungen	10,000 fl.	
2. Ertrag der Wertpapiere	46,000 «	
3. Mietzins	40,000 «	
4. Erlös für verkaufte Bücher	3,300 «	
5. Erträgniss sonstiger Immobilien	1,500 «	
6. Zinsen von Forderungen	3,000 «	
7. Landes- und ministerielle Subvention	31,500 «	
Summe der veranschlagten Einnahmen	135,500 fl.	

Anmerkung: Für 1887 waren veranschlagt 132,700 fl., tatsächlich flossen ein 131,195 fl. 66 kr.

B) *Ausgaben.*

1. Personalbezüge, und zwar:		
a) Bezüge von ordentlichen Mitgliedern	2,500 fl.	
b) Bezüge der höheren Functionäre	6,800 «	
c) Bezüge der übrigen Functionäre	10,000 «	
d) Bezahlung und Bekleidung der Diener	4,460 «	
e) Pensionen	1,216 «	
f) Unterstützungen	624 «	25,600 fl.
2. Jahrbuch, Anzeiger, Almanach		2,000 «
3. I. Classe und ihre Commissionen		15,000 «
4. II. « « « «		28,150 «
5. III. « « « «		14,950 «
6. Büchereditionsunternehmung		5,000 «
7. Herausgabe der Werke Stefan Graf *Széchenyi's*		800 «
8. Preise		5,000 «
9. Unterstützung der «*Budapesti Szemle*» (*Budapester Revue*)		2,800 «
Fürtrag		99,300 fl.

Uebertrag	99,300 fl.
10. Pränumeration auf die «*Ungarische Revue*»	1,500 «
11. Pränumeration auf die «*Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Berichte aus Ungarn*»	1,500 «
12. Bibliothek und Manuscripten-Archiv	7,200 «
13. Instandhaltung der Baulichkeiten der Akademie	5,000 «
14. Rechtsvertretung und vermischte Ausgaben	4,000 «
15. Steuer	11,500 «
16. Interessen nach den von der Akademie verwalteten Stiftungen	4,000 «
Summe der veranschlagten Ausgaben	134,000 fl.

Anmerkung: Für 1887 waren veranschlagt 131,200 fl., tatsächlich ausgegeben wurden 135,640 fl. 42 kr.

---

4. *Die Anzahl der Mitglieder der Ungarischen Akademie der Wissenschaften betrug im Jahre 1887 insgesammt 307.*

Von diesen waren *20* Ehrenmitglieder, *51* ordentliche, *151* correspondirende und *85* auswärtige Mitglieder.

Auf die einzelnen Classen verteilten sich die Mitglieder wie folgt:

Die *I.* (sprach- und schönwissenschaftliche) Classe zählte *6* Ehren-, *11* ordentliche, *33* correspondirende und *27* auswärtige, zusammen *77* Mitglieder.

Die *II.* (philosophisch-historische) Classe zählte *7* Ehren-, *21* ordentliche, *61* correspondirende und *34* auswärtige, zusammen *123* Mitglieder.

Die *III.* (mathematisch-naturwissenschaftliche) Classe zählte *7* Ehren-, *19* ordentliche, *57* correspondirende, *23* auswärtige, zusammen *106* Mitglieder.

Den Statuten der Akademie gemäss besteht der Status des Directionsrates der Akademie ausser den zwei Präsidenten und dem Generalsecretär aus 24 Mitgliedern; es ist hier eine Stelle vacant; der Status der Ehrenmitglieder aus 24, somit sind hier 4 Stellen vacant; der Status der ordentlichen Mitglieder aus 60, somit sind hier 9 Stellen vacant, der Status der correspondirenden Mitglieder aus 156, somit sind hier noch 5 Stellen vacant.

Von den 85 auswärtigen Mitgliedern der Akademie entfielen auf die jenseitige Hälfte der Monarchie 22, auf das deutsche Reich 18, auf Frankreich 18, auf Italien 10, auf England 9, auf Finnland 3, auf Russland 3, auf Schweden 2, auf Ostindien 3, auf die Schweiz, auf Holland, auf Portugal, auf Serbien und auf Amerika je 1.

Durch den Tod hat die Akademie im Jahre 1887 zusammen die folgenden Mitglieder Verloren: Den Arzt Emerich *Kéry*, den Gelehrten auf dem gesammten Gebiete der Heilkunde Ludwig *Arányi*, den Socialpolitiker und Nationalökonomen Gedeon *Tanárky*; ferner die auswärtigen Mitglieder Karl *de Linas*, August Friedrich *Pott*, F. Baird *Spencer*, Friedrich Theodor *Vischer*, Adolf *Schmidt*, Gustav *Kirchhoff*, Ferdinand *Wiedemann*.

Im laufenden Jahre 1888 verlor die Akademie folgende Mitglieder:

Den Rechtsgelehrten, Judex Curiae Paul Baron *Sennyei*, den Philosophen und Historiker Johann *Danielik*, den Domherrn Karl *Somogyi*, den Historiker Wolfgang *Deák*, den Gelehrten auf dem Gebiete der gesammten Heilkunde Koloman *Balogh*, den practischen Heilgelehrten Géza *Halász*, den Präsidenten, Minister für Cultus und öffentlichen Unterricht August Trefort, den Zoologen Johann *Kriesch*, den Socialpolitiker Gabriel Baron *Kemény*, den Archäologen Emerich *Henszlmann*, den Geographen Johann *Hunfalvy*; ferner die auswärtigen Mitglieder Heinrich Leberecht *Fleischer*, Josef *Tancic*, Rudolf *Clausius*.

---

5. Die *Anzahl* der bis zum *15.* April *1887* geordneten *Werke* der *Bibliothek* betrug zusammen *41,274*.

Die Anzahl der Zettel-Cataloge beträgt: *88*.

Die *Zunahme* der Bibliothek im Jahre 1887 stellte sich wie folgt:

	Werke	Bände	Hefte	
a) In Folge *Tauschverkehrs* mit auswärtigen Akademieen, auswärtigen und vaterländischen wissenschaftlichen Gesellschaften (zusammen 161) --- ---	322	431	250	und 8 Karten.
b) Geschenke von Privatpersonen ---	169	113	81	und 1 Karte u. 4 Photographieen.
c) Pflicht-Exemplare von 29 Druckereien --- --- --- --- --- --- ---	731	224	629	
d) Eigene Ausgaben der Akademie ---	37	52	62	
e) Angekauft --- --- --- ---	819	1302	132	
Summe der ges. Zunahme im Jahre 1887	2071	2122	1154.	

Hiezu kommen noch 9 Manuscripte, 9 Kartenwerke und 4 Photographien; ferner 128 ausländische und vaterländische Zeitschriften.

Im Lesesaal der Bibliothek benützten im Jahre 1887 8807 Personen 10807 Werke; nach Hause entliehen 144 Personen 588 Werke.

Zusammen benützten also 8951 Personen 11,395 Werke.

Auch das Manuscripten-Archiv erfuhr eine entsprechende Zunahme.

Manuscripte wurden in der Akademie benützt von 93 Personen; ausserhalb der Akademie von 55. Neun Manuscripte wurden geschenkt, zwei gekauft.

Die Publicationen der Akademie wurden im Jahre 1887 159 ausländischen und 179 inländischen Körperschaften, Akademien, gelehrten Gesellschaften, Anstalten u. s. f. zugesendet.

---

6. *Die Preisausschreibungen der Akademie* (teils neue, teils schon vergangenes Jahr oder noch früher ausgeschriebene) sind wie folgt.*

I. *Von Seite der I. (sprach- und schönwissenschaftlichen) Classe:*

1. Graf Josef *Teleki*'scher Dramenpreis für 1888: 100 Ducaten. Ein

---

* Die Preisarbeiten müssen, wo nicht ausdrücklich das Gegenteil bemerkt ist, in *ungarischer Sprache* geschrieben sein.

Lustspiel in Versform. Einsendungstermin der 30. September 1887. Zuerkennung den 19. März 1888. Das Nationaltheater hat das Aufführungsrecht.

2. Graf Josef *Teleki*'scher Dramenpreis für 1889: 100 Ducaten. Ein Trauerspiel in Versform. Einsendungstermin der 30. September 1888. Zuerkennung den 19. März 1889. Das Nationaltheater hat das Aufführungsrecht.

3. Graf *Karátsonyi*-Preis für 1889: 200 Ducaten. Lustspiele, hierzu gerechnet alle Arten der Lustspiele. Der Preis wird der relativ besten Arbeit nur dann zuerkannt, wenn dieselbe gleichzeitig in dramatischer, scenischer und sprachlicher Beziehung wertvoll ist. Im Falle der Verfasser dieselbe innerhalb dreier Monate nicht herausgiebt, fällt das Verlagsrecht auf zehn Jahre an die Akademie.

4. Graf *Karátsonyi*-Preis für 1891: 200 Ducaten. Ernste dramatische Werke, hierunter Trauerspiele, historische, romantische, bürgerliche Bühnenstücke, dramatische Tendenzstücke verstanden. Der Preis wird der relativ besten Arbeit nur dann zuerkannt, wenn dieselbe gleichzeitig in dramatischer, sprachlicher Beziehung und vom Bühnenstandpunkte aus wertvoll ist. Einsendungstermin der 30. September 1891. Das preisgekrönte Werk bleibt Eigentum des Verfassers, wenn derselbe indess binnen drei Monaten keine Ausgabe des Werkes veranstaltet, so übergeht das Verlagsrecht auf zehn Jahre an die Akademie.

5. Aus der Stiftung Franz *Kóczán's* v. *Tüzberek*: 100 Ducaten. Ein Schauspiel (Drama oder Tragödie) aus dem hunnischen oder dem ungarischen Sagenkreis. Einsendungstermin der 30. September 1888. Den Preis erhält das relativ beste Werk. Die Bühnenfähigkeit und die Versform gibt einen Vorzug.

6. (Zum zweitenmale.) Man wünscht die Geschichte der Aesthetik im Altertume und im Mittelalter. Preis aus der *Gorove*-Stiftung 100 Ducaten. Einreichungstermin der 30. September 1887. Der Preis wird nur einem Werke von absolutem Werte zuerkannt. Das preisgekrönte Werk bleibt Eigentum des Verfassers; wird es aber innerhalb eines Jahres nicht herausgegeben, so fällt das Eigentumsrecht an die Akademie.

7. Aus der *Farkas-Raskó*-Stiftung: 100 Gulden. Man wünscht ein patriotisches Gedicht, dasselbe kann ein Hymnus, eine Ode, eine Elegie, ein Lied, eine Ballade, Novelette, ein Lehrgedicht oder eine Satire sein. Einsendungstermin der 30. September. 1887. Im Uebrigen wie unter 6, doch ist der Termin der Herausgabe hier zwei Monate.

8. Aus der *Bulyovszky*-Stiftung: 400 Gulden. Eine Ode mit einem Stoff aus den patriotischen Kämpfen der ungarischen Nation. Einsendungsermin der 30. September 1888. Der Preis wird nur einer Arbeit von selbstständigem Werte zuerkannt.

9. Aus der Franz Graf *Nádasdy* junior-Stiftung: 200 Ducaten. Man wünscht ein episches Gedicht mit beliebigem historischen, sagenhaften oder modernen Stoff. Die Arbeit muss in Bezug auf Erfindung, Charakteristik Composition, poetische Behandlung, Sprache und Verstechnik eine Zierde unserer Dichtkunst sein. Findet sich kein so wertvolles Werk unter den

sich bewerbenden, so wird der Preis nicht ausgefolgt, sondern neu ausgeschrieben. Einsendungstermin der 30. September 1887. Das preisgekrönte Werk bleibt Eigentum des Verfassers, mit der Verpflichtung, dasselbe inner halb eines Jahres herauszugeben.

10. (Zum zweitenmale.) Aus der *Marczibányi*-Stiftung: 40 Ducaten. Charakteristische linguistische Eigentümlichkeiten des *Jordánszky*- und des *Érdy*-Codex. Verwandtschaft, Autoren, Entstehungsart. Einreichungstermin der 30. September 1887. Im Uebrigen wie unter 6.

II. *Von Seite der II. (philosophisch-historischen) Classe:*

1. Aus der *Péczely*-Stiftung: 1000 Goldgulden. Ungarische Kunstgeschichte in der alt-christlichen, romanischen, gothischen und der Renaissance-Periode. Einsendungstermin der 30. September 1888. Der Preis wird nur einem Werke von absolutem Werte zuerkannt. Das preisgekrönte Werk bleibt Eigentum des Verfassers; wenn derselbe es aber innerhalb eines Jahres nicht herausgiebt, so fällt das Eigentumsrecht an die Akadomie.

2. Aus der Spende des Fürsten *Czartoryszki*: 1000 Gulden. Man wünscht die vergleichende Darstellung des ungarischen und des polnischen Staatsrechtes in ihrer Wechselwirkung, von Ludwig dem Grossen bis zum Ende des XVII. Jahrhunderts. Einsendungstermin der 30. September 1889. Im Uebrigen wie unter 1.

3. Aus der Moritz *Lukács*-Stiftung: 1000 Gulden. Man wünscht eine Geschichte der Erwerbung, des Verlustes und der Wiederangliederung der einzelnen Gebiete Ungarns. Einsendungstermin der 30. September 1889. Im Uebrigen wie unter 1.

4. Aus der Spende des Akademiemitgliedes Anton *Fór*: 600 Gulden. Man wünscht die ungarländische Geschichte des Dominicaner-Ordens, das ist des Prediger-Ordens bis zur Schlacht bei Mohács. Einsendungstermin der 30. September 1890. Den Preis erhält nur eine Arbeit von selbstständigem Werte. Im Uebrigen wie unter 1.

5. Aus der *Leray*-Stiftung: 500 Gulden. Man wünscht die Geschichte der Entwickelung der ungarischen leichten Reiterei (Huszaren) im XVII. und XVIII. Jahrhundert, und die Skizzirung der Einbürgerung dieser Reiterwaffe in die Heere anderer europäischer Staaten. Einsendungstermin der 30. September 1889. Im Uebrigen wie unter 1.

6. Aus der Stiftung Ladislaus *Bükk*: 1000 Gulden. Man wünscht die Geschichte der Dreiteilung Ungarns, mit einer genauen Karte, die Ungarns damaliges Bild präcise darstellt. Die Bewerber werden aufgefordert, den Plan und die detaillirte Skizze ihres Werkes bis zum 31. December 1889 einzusenden, und dazu einen Teil des Manuscriptes zur Ansicht beizulegen.

7. Aus der *Bezsán*-Stiftung: 1200 Goldgulden. Man wünscht das System der physiologischen Psychologie auf Grund der neuesten wissenschaftlichen Forschungen. Einsendungstermin der 30. September. 1889. Im Uebrigen wie unter 1.

8. Aus der Kristine *Lukács*-Stiftung: 1000 Gulden. Man wünscht die

kritische Würdigung und Betrachtung der geschichtlichen Entwickelung der vornehmsten psychologischen Theorien. Einsendungstermin der 30. September 1888. Im Uebrigen wie unter 1.

9. (Zum zweitenmale.) Aus der *Strokay*-Stiftung: 100 Ducaten. Man untersuche auf Grund statistischer Daten den Einfluss des Missbrauches von geistigen Getränken auf die zunehmende Anzahl der verbrecherischen Taten. Es wird im Anschlusse daran die Ermittelung derjenigen Vorkehrungen gewünscht, die teils auf legislatorischem Wege, teils ausserhalb desselben zur Unterdrückung oder wenigstens zur Milderung dieses socialen Uebels dienen könnten. Einreichungstermin der 30. September 1887. Im Uebrigen wie unter 2.

10. Aus der *Strokay*-Stiftung: 100 Ducaten. Unter Beachtung der Rechtsgeschichte und des vergleichenden Rechtes sollen diejenigen Principien entwickelt werden, nach welchen eine den ungarländischen Verhältnissen am besten entsprechende Erbschaftsordnung und die Organisation einer zu deren Leitung und Ausführung berufenen Behörde zu schaffen wäre. Einsendungstermin der 30. September 1889. Im Uebrigen wie unter 1.

11. Aus der *Fáy*-Stiftung des Pester ersten vaterländischen Sparcassen-Vereines: 3000 Gulden. Man wünscht ein in den Rahmen der Volkswirtschaft eingefügtes und von deren Lehren beleuchtetes, practisches Handbuch der Feldwirtschaft, welches den Feldbau und alle seine Zweige, auch die Forstwirtschaft und die Tierzucht umfasst. Zu diesem Zwecke hat das abzufassende Werk von der kritischen Besprechung der in Ungarn herrschenden verschiedenen wirtschaftlichen Systeme auszugehen und dieselben einesteils mit den im Auslande gebräuchlichen Systemen, anderenteils mit den klimatischen, den Boden- und Bevölkerungsverhältnissen verschiedener Gegenden Ungarns zu vergleichen, ferner hat es darzulegen, unter welchen Verhältnissen auf kleinen, mittleren und grossen Besitzungen die intensivere Bewirtschaftung, die Boden-Melioration, die reichere Ausrüstung u. s. f. angezeigt sei, und inwieferne in dieser Beziehung der Credit in Anspruch zu nehmen sei und bis zu welchem Grade?

Hierauf ist nachzuweisen, welchen Platz die ungarische Landwirtschaft in der eigenen Volkswirtschaft und in der Weltwirtschaft einnimmt, in welchem Maasse die Productionsverhältnisse und die Handelsconcurrenz der letzteren auf die ungarische Landwirtschaft zurückwirkt, und in welcher Weise sich unsere gesammte Feldwirtschaft zu entwickeln hätte, um dem Einzelnen und dem Lande den grössten Nutzen zu sichern und damit gleichzeitig seine Entwickelungsfähigkeit und constante Wertproduction auch für die Zukunft gesichert sei. Einsendungstermin der 30. September 1888.

Der Preis wird nur einer solchen Arbeit zuerkannt, die das europäische Niveau der Wissenschaft hebt oder dasselbe wenigstens in jeder Beziehung erreicht und dabei der vaterländischen Wissenschaft einen Dienst leistet. Das preisgekrönte Werk bleibt Eigentum des Verfassers, er ist aber verpflichtet, dasselbe im Laufe eines Jahres in wenigstens 300 Exemplaren drucken zu lassen und drei gedruckte Exemplare dem Pester ersten vater-

ländischen Sparcassen-Verein gratis zu überlassen. Der Preis wird nur nach Erfüllung dieser Bedingungen ausgefolgt.

12. Aus der *Fáy*-Stiftung des Pester ersten vaterländischen Sparcassen-Vereines: 1000 Gulden. Offene Preisausschreibung. Eine frei zu wählende wissenschaftliche Aufgabe über die Entwickelung der Grossindustrie. Es ist dabei hervorzuheben, welche Industriezweige und in welchen Gebieten des Landes die natürlichen Vorbedingungen finden. Auch die Berücksichtigung der Handindustrie wird gefordert, doch ist das Hauptgewicht auf die Grossindustrie zu legen. Bewerber haben den Entwurf ihrer Werke mit einem beiliegenden Muster von etwa einem Druckbogen bis 31. December 1888 einzusenden.

13. Aus der Stiftung der Ersten Ungarischen Versicherungsgesellschaft 500 Gulden. Man wünscht eine Darstellung der landwirtschaftlichen Productionsverhältnisse in Siebenbürgen während des letzten Jahrzehntes mit besonderer Berücksichtigung der Productionskosten und der Einträglichkeit. Es mögen die Productionskosten der wichtigeren Producte klargelegt werden insbesondere mit Berücksichtigung der verschiedenen Bebauungs- und Behandlungssysteme (kleiner Grundbesitz, grosser Grundbesitz, Pacht etc.). Einreichungstermin der 30. September 1888. Im Uebrigen wie unter 1.

14. Aus der H. *Lévay*-Stiftung: 500 Gulden. Man wünscht eine Darstellung der Vorgeschichte der deutschen Valuten-Politik, deren finanzielle Resultate und volkswirtichaftliche Wirkungen. Einreichungstermin der 30. September 1888. Im Uebrigen wie unter 1.

15. Aus der Stiftung der ersten ungarischen Assecuranzgesellschaft: 500 Gulden. Man entwickele die Vorgeschichte und die finanziellen Resultate der nordamerikanischen Valuta-Frage. Einsendungstermin der 30. September 1889. Im Uebrigen wie unter 1.

16. Aus der *Ullmann*-Stiftung: 360 Goldgulden. Die hygienischen Zustände Ungarns, die Ursachen der üblen Lage und die Bedingungen einer Sanirung derselben. Einreichungstermin der 30. September 1888. Im Uebrigen wie unter 1.

17. Aus der *Dora*-Stiftung: 500 Gulden. Man wünscht die Darstellung und die volkswirtschaftliche Bedeutung des Getreide-Termin-Geschäftes und seinen Einfluss auf den Getreidehandel. Einreichungstermin der 30. September 1889. Im Uebrigen wie unter 1.

III. *Von Seite der III. (mathematisch-naturwissenschaftlichen) Classe:*

1. Der *grosse Preis der Akademie*, 200 Ducaten und der *Marczibányi*-Nebenpreis wird dem besten der im Cyclus 1882—1888 in ungarischer Sprache erschienenen naturwissenschaftlichen Werke zuerkannt; demnach werden die Verfasser aufgefordert, ihre Werke bis Ende Januar 1889 dem Generalsecretariat einzusenden, mit kurzer Angabe dessen, was sie für den charakteristischen Zug ihres Werkes halten.

Indessen hat diese Aufforderung keineswegs den Sinn, als ob eine nicht eingesendete Arbeit, von welcher die Mitglieder Kenntniss haben,

nicht mitbewerben könnte; vielmehr kann, wenn die Arbeit in den Ausgaben der Akademie erschienen ist, oder deren Bibliothek schon eingesendet wurde, Berufung darauf geschehen, dass der Verfasser mit der betreffenden Arbeit concurriren will.

2. Man wünscht eine Zusammenstellung der bis zum Jahre 1831, das ist der bis zum Zeitpunkte der tatsächlichen Gründung der Ungarischen Akademie der Wissenschaften in ungarischer Sprache erschienenen Werke und Abhandlungen naturwissenschaftlichen Inhaltes, und deren eingehende Würdigung in inhaltlicher und sprachlicher Beziehung, mit besonderer Berücksichtigung der successiven Entwickelung der wissenschaftlichen Terminologie. Einreichungstermin der 31. December 1890.

Preis aus der von Moritz *Lukács* auf den Namen der Kristine *Lukács* gestifteten Stiftung 1000 Gulden. Im Uebrigen wie unter 1.

3. Man bestimme die Haupt-Brechungsexponenten der Gesteine bildenden Mineralien, wenigstens für Natrium-Licht.

Einsendungstermin der 31. December 1889.

Preis aus der *Vitéz*-Stiftung 40 Ducaten.

Im Uebrigen wie unter 1.

4. Man wünscht eine Monographie oder die monographische Behandlung eines solchen Capitels der Mathematik oder der mathematischen Physik, welches im wissenschaftlichen Fortschritte dieser Wissenschaften eine wichtigere Rolle spielt.

Die Akademie wünscht nicht gerade neue Resultate, sondern legt hauptsächlich auf die einheitliche, erschöpfende und selbstständige Darstellung und Bearbeitung Gewicht. Einsendungstermin der 31. December. 1890.

Preis aus der auf den Namen Krisztine *Lukács* von Moritz *Lukács* gespendeten Stiftung 1000 Gulden. Im Uebrigen wie unter 1.

Alle einlaufenden Preisarbeiten haben den festgesetzten, allgemeinen Regeln der Preisbewerbung Genüge zu leisten; eine Arbeit, welche auch nur eine, selbst formelle Abweichung von denselben zeigt, ist schon dadurch allein von der Preisbewerbung ausgeschlossen.

II. Königlich Ungarische Naturwissenschaftliche Gesellschaft.

1. Den in der 47. Jahres- (General-) Versammlung vom 18. Januar 1888 verlesenen Bericht des ersten Secretärs der Gesellschaft, Prof. Dr. Béla *Lengyel* über die Tätigkeit der kön. Ungarischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft im Jahre 1887 geben wir, mit Hinweglassung einiger unwesentlicher Momente im Folgenden wieder:

Verehrte Generalversammlung

In meinem Berichte will ich vorerst unserer Vereinssitzungen Erwähnung thun. Wir hatten im verflossenen Jahre 9 Ausschuss- 8 Fachsitzun-

gen und 17 populäre naturwissenschaftliche Vorträge, zu den Letzteren auch den Cyclus von Vorträgen über Chemie gerechnet.

Von unseren Ausschusssitzungen habe ich wenig zu sagen. Der Ausschuss beschäftigte sich hauptsächlichst mit der Erledigung laufender Angelegenheiten, jedoch wurden auch mehrere solche Beschlüsse gefasst, die auf die Entwickelungsgeschichte unserer Gesellschaft nicht ohne Einfluss sein werden. Von diesen werde ich an den betreffenden Stellen Erwähnung thun; indess glaube ich der Zustimmung meiner Amtscollegen sicher zu sein, wenn ich an diesem Orte dem Ausschusse warmen Dank sage, denn seine Mitglieder unterstützten die Functionäre der Gesellschaft in der Erfüllung ihrer Pflichten mit hingebendem Eifer und edlem Interesse. Dabei möchte ich aber bitten, die Aussprechung meines Dankes nicht als einfachen Act der Höflichkeit zu betrachten, denn ich habe gesehen, dass unsere Ausschussmitglieder nicht nur aus dem, aus ihrer Wahl entstammenden Pflichtgefühl im Interesse unserer Gesellschaft wirken, sondern ausserdem ein lebhaftes Interesse in unseren Angelegenheiten zeigen, dass ein grösseres bei dem Ausschusse keiner einzigen Gesellschaft zu finden ist. Dies ist der Grund, weshalb mein Dank keine Höflichkeitsformel ist, sondern eine Anerkennung ihrer Thätigkeit.

Wir hatten 9 Fachsitzungen, in welchen 14 Vortragende über 16 Gegenstände lasen, und zwar:

1. Josef Alexander *Krenner:* Ueber des Tigerauge (Krokydolith).
2. Julius *Hazay:* Ueber die Tropfsteinhöhle «Erzherzog Josef».
3. Stefan *Győry:* Ueber die flüssige Kohlensäure und deren Anwendung.
4. Ladislaus *Örley:* Seltenheiten aus dem ungarischen Nationalmuseum.
5. Karl *Schilberszky:* Neue Fälle der Pflanzen-Polyembronie.
6. Ludwig *Winkler:* Gegenseitige Einwirkung der Salpetersäure und des Jodhydrogens.
7. Adolf *Lendl:* Ueber Blumen und Insekten.
8. Josef *Nuricsán:* Ueber das Gegengift des Arsens; Analyse der Salzsäure; Chemische Identität des Wassers und des Wasserdampfes.
9. Edmund *Frank:* Bacteriologische Untersuchungen unserer Mineralwässer.
10. Josef *Perényi:* Ueber das Microlectron.
11. Otto *Herman:* Von den Bedingungen der rationellen Fischzucht.
12. Adolf D. *Ónodi:* Ueber Laryngoscopie.
13. Géza *Karlovszky:* Neuere Arten der Krystallisirung einiger Körper.
14. Géza *Horváth:* Von den im Paprika (ungarischer roter Pfeffer) lebenden Insekten.

Die Abhandlungen sind aus fast jedem Zweige der Naturwissenschaften, es waren darunter auch medicinische. Unsere Fachsitzungen zeigen indess noch nicht dasjenige Resultat, das sie verdienen; wir schrei-

ben dies hauptsächlichst dem Umstande zu, dass unsere Vereinsmitglieder nach sehr vielen Seiten in Anspruch genommen sind. Die Ung. Akademie der Wissenschaften, die kön. Ung. Naturw. Gesellschaft, die geologische Gesellschaft, der Verein der Aerzte und der vor Kurzem gebildete hygienische Verein sind ebenso viele Fora der Naturwissenschaften, und diejenigen, die in diesen verschiedenen Vereinen wirken, sind fast immer dieselben Fachleute. Ist es dann ein Wunder, wenn auf je eine dieser Gesellschaften nur ein geringer Theil dieser Tätigkeit fällt?

Trotzdem können wir hoffen, dass die Verhältnisse sich auch in dieser Beziehung zum Besseren wenden werden, wenn wir unsere Fachsitzungen anders einrichten, und ich werde es als eine meiner dringenstend Angelegenheiten betrachten, in dieser Richtung das Geeignete vorzukehren.

Im Interesse der Popularisirung und Verbreitung der Naturwissenschaften haben wir im verflossenen Jahre einen sehr wichtigen Schritt getan. Es begannen nämlich die Cyclen populär-wissenschaftlicher Vorträge, deren Einführung und Beginn wir mit einiger Besorgniss entgegenblickten. Werden wohl unsere Fachgelehrten bei ihrer vielseitigen Beschäftigung noch eine solche, keine geringe Arbeit voraussetzende Tätigkeit unternehmen wollen? Werden wohl die geplanten Vorträge-Cyclen das gebildete Publikum befriedigen? Solche und zahlreiche ähnliche Fragen tauchten auf, die uns nicht ohne Grund mit Besorgniss erfüllten und auf welche auf Grund blosser Combinationen eine richtige Antwort zu geben ein Ding der Unmöglichkeit erschien. Aber wir wären keine richtigen Naturforscher, wenn wir beabsichtigt hätten diese Fragen mittels blosser Speculationen zu lösen; wir befolgten auch in diesem Falle das von uns stets benützte Princip unserer wissenschaftlichen Methode: *wir liessen es auf den Versuch ankommen.* Zu diesem Versuche erbot sich unser Mitglied Dr. Ludwig *Ilosvay*, welcher in zwölf Vorträgen über Chemie die Grundprincipien dieser Wissenschaft in einem plastischen Bild darzustellen suchte. Es würde seiner Bescheidenheit nahetreten, wenn ich an diesem Orte den von ihm gehaltenen Vorträge-Cyclus loben würde; das habe ich schon aus dem Grunde nicht notwendig, weil seine unter der Presse befindlichen, vereinigten Vorträge binnen Kurzem erscheinen und von den Verdiensten seines Verfassers selbst ein beredtes Zeugniss ablegen werden. Aber, je weniger ich geneigt bin irgend etwas über Gebühr zu erheben, umsomehr fühle ich, dass es moralische Pflicht unserer Gesellschaft ist, unserem Mitgliede Ludwig *Ilosvay* für seine Bemühungen den Dank auszusprechen.

Unsere Gesellschaft bestrebte sich bisher naturwissenschaftliche *Kenntnisse* zu verbreiten; nun versuchte sie die populäre Verbreitung der Naturwissenschaften selbst. Der Versuch gelang glänzend und als Bahnbrecher auf diesem Gebiete bewährte sich Ludwig *Ilosvay*. Er möge für seine Bemühungen den Dank unserer Gesellschaft hinnehmen. Ich muss indess auch dem Rector des Polytechnikums unseren Dank abstatten, der in Hinsicht auf das edle Ziel, so gütig war, den Vortragssaal und die

Apparate für Chemie des Polytechnikums auf das Bereitwilligste zu überlassen. Unsere Vereinsmitglieder sowie das gebildete hauptstädtische Publikum legte für diese Vorlesungen von Anbeginn bis zum Ende das wärmste Interesse an den Tag, und dies überzeugte uns, dass es unsere Pflicht sei, solche Vortrags-Cyclen auch fernerhin zu veranstalten.

Mit Freude kann ich berichten, dass es uns gelungen ist, Herrn Universitätsprofessor Roland Baron *Eötvös*, einen der beiden Vicepräsidenten unserer Gesellschaft zu gewinnen, der sich mit der grössten Bereitwilligkeit erbot, vom Januar 1888 bis Ostern desselben Jahres in allwöchentlichen Vorträgen den gegenwärtigen Stand der physikalischen Kenntnisse zu erläutern und zu demonstriren. Wir zweifeln nicht, dass diese, in dem musterhaft eingerichteten und mit allen Waffen der heutigen Wissenschaft vorzüglich ausgerüsteten physikalischen Institute der hiesigen Universität abzuhaltenden Vorträge auch in den weitesten Kreisen das Interesse für diese wichtige Wissenschaft, die Physik erwecken werden.

Ausser der Vortragsserie über Chemie hatten wir noch populäre naturwissenschaftliche Soireen, in welchen Eugen *Klupáthy* über: «Physikalische Versuche einst und jetzt», Stefan *Csapodi* über: «Die egyptische Augenkrankheit», Josef v. *Szabó:* «Hundertjährige Geschichte des mineralogischen Institutes der Budapester Universität», Thomas *Kossutányi* über den «Kreislauf der Kohle in der Natur» und Josef *Paszlarszky* über: «Das Leben in den hohen Bergen» las. Auch diesen Vorträgen brachte das Publicum lebhaftes Interesse entgegen und spendete jedem der Vortragenden seinen Beifall. Es sei hier gestattet, unsere Anerkennung derjenigen des Publikums hinzuzufügen.

Ich komme nun auf unser Vereinsorgan «Természettudományi Közlöny» (Naturwissenschaftliche Mitteilungen) zu sprechen. Wenn ich in der Einleitung unsere Gesellschaft mit einem starken, blühenden und reichlich Früchte tragenden Baum verglichen habe, so muss «Természettudományi Közlöny» dessen Gefässystem sein, das die belebenden Säfte leitet. Die Redaction trug auch peinliche Sorge, damit nur gesunde und unverfälschte Nahrungsstoffe hineinkämen. Wir glauben, dass unser Vereinsorgan sowohl in Bezug auf den stofflichen Inhalt als auch bezüglich seiner Sprache auch einer strengen Kritik Genüge leistet. Im verflossenen Jahre erschien der 19. Band unserer «Közlöny», auf 33¼ Bogen mit 84 Abbildungen und wir versandten sie, in runder Zahl in etwa sechsthalb tausend Exemplaren. Eine wirklich bedeutende Ziffer; können wir aber damit zufrieden sein? Zieht man die Parallele bezüglich des Absatzes unserer «Közlöny» und anderer wissenschaftlicher Zeitschrtften, so kann uns das Resul'at wohl befriedigen; wenn wir aber die Anzahl der versandten Exemplare mit der Bevölkerung unseres Vaterlandes vergleichen, so ist das Ergebniss ein wohl bedeutend geringeres, jedoch durchaus nicht Besorgniss erregendes, denn unsere «Közlöny» erobern sich jährlich, langsam zwar, aber stetig, immer mehr Terrain.

Von der *Sammlung populärer naturwissenschaftlicher Vorträge* erschien der X. Band. Derselbe enthält auf 16¹/₈ Bogen mit 45 Abbildungen die Vorträge der Herren Julius *Kont*, Julius *Dollinger*, Ferdinand *Klug* und Aladár *Rózsahegyi*; zusammen 7 Vorträge. Das Unternehmen hatte 2250 Pränumeranten.

Im Anschlusse an diesen Gegenstand habe ich über eine der wichtigeren Entscheidungen des Ausschusses Bericht zu erstatten.

Ueber Vorschlag der Redacteure des Vereinsorganes, der Herren Koloman Szily, Béla Lengyel und Josef Paszlavszky beschloss nämlich der Ausschuss, dass vom 1. Januar 1888 angefangen die «Sammlung populärer naturwissenschaftlicher Vorträge» bezüglich ihrer Form und ihres Titels abgeändert und ihr Inhalt erweitert werde.* Die äussere Form derselben wird statt des bisherigen Kleinoctav, mit dem Format der «Közlöny» übereinstimmen, der Titel hingegen: «Pótfüzetek a Természettudományi Közlönyhöz», (Ergänzungshefte zu den Naturwissenschaftlichen Mitteilungen). An Stelle der bisherigen 15 kleinen Bogen sollen 12 Bogen vom Formate der Közlöny treten, was, nach genauer Berechnung gleich ist 28 der erwähnten kleinen Bogen. An Ausdehnung werden demnach diese Ergänzungshefte die bisherige Sammlung fast um das Doppelte übertreffen. Die Hefte werden nicht nur wie bisher, die populären Vorträge enthalten, sondern ausserdem eine neue Abteilung mit dem Titel: «Naturwissenschaftliche Bewegungen», welche die wichtigeren Fortschritte auf dem Gebiete der Naturwissenschaften in eingehender Weise besprechen und den vaterländischen Arbeiten ähnlicher Natur gebührenden Raum bieten sollen. Diese Ergänzungen erscheinen in vierteljährlichen Heften von etwa drei Bogen Stärke. Der Pränumerationspreis der Ergänzungshefte beträgt so wie bisher für die Sammlung populär-naturwissenschaftlicher Vorträge einen Gulden.

Diese Veränderung findet ihren Grund hauptsächlichst im Folgenden: Es erscheint sehr wünschenswert, dass die Sammlung populärer naturwissenschaftlicher Vorträge, die bisher ein selbstständiges Unternehmen war, in innigeren Zusammenhang trete mit unserer wichtigsten Publication, dem Vereinsorgane «Közlöny». Ebenso benötigen umgekehrt die «Közlöny» die Ergänzungshefte, um Alles das aufzunehmen, was in Folge Raummangels in «Közlöny» nicht Platz finden kann und dessen Veröffentlichung unter unseren Verhältnissen wünschenswert erscheint. Wir müssen auch der erwähnten Abteilung «Wissenschaftliche Bewegungen» eine grosse Bedeutung beimessen. Es ist nämlich nur ein geringer Teil unserer Mittelschul-Lehrkräfte in der Lage, die ausländische Fachliteratur mit Aufmerksamkeit zu verfolgen. Nicht jede Schulbibliothek bietet hierzu Gelegenheit und in vielen Fällen ist der Lehrer fast ausschliesslich auf die «Természettudományi Közlöny» angewiesen, um sich über die naturwissenschaftlichen Ereignisse zu orientiren. Deshalb glaubten wir, es sei an der Zeit, und auch der Ausschuss stimmte uns zu, dass wir denjenigen unserer

* Vergl. diese Berichte Bd. V. pag.

Mitglieder, die sich für die naturwissenschaftlichen Fortschritte mehr interessiren, Gelegenheit bieten sollten, auch ihre diesbezüglichen Ansprüche zu befriedigen.

Aber auch unseren Forschern wollen wir mit diesen Ergänzungsheften keinen geringen Dienst leisten, besonders den Jüngeren, den Anfängern. Unsere Mittelschullehrer können in Folge ihrer amtlichen Beschäftigung nur selten ihre Zeit grösseren wissenschaftlichen Untersuchungen widmen; aber gewiss haben sie viele kleinere Beobachtungen und Untersuchungen, die es verdienen, publicirt zu werden. In den Anstalten unserer Hochschulen entstehen alljährlich zahlreiche kleinere wissenschaftliche Arbeiten, welche jüngere Forscher auf Veranlassung und unter Leitung ihrer Professoren vollführen. Ein Teil derselben wurde gewöhnlich von der Ung. Akademie der Wissenschaften publicirt, wohin sie, meiner Ansicht nach nicht gehören, denn die Akademie, als höchstes wissenschaftliches vaterländisches Forum kann für ihre Zwecke keinen so kleine Arbeiten verwerten, wie es diejenigen von Schülern sind, selbst wenn Letztere sich noch so sehr bestreben. Uebrigens erblickte nur ein sehr geringer Teil dieser Arbeiten in der Akademie das Tageslicht, der grösste Teil ist für die Publicität verloren, denn es gibt keine Zeitschrift, wo sie erscheinen konnten. Diesem äusserst fühlbaren Mangel wollen nun die Ergänzungshefte abhelfen, denn sie bieten Raum zur Publicirung von Arbeiten solcher Art und kleineren Beobachtungen und Untersuchungen.

Ich zweifle nicht daran, dass die geehrte Generalversammlung den Beschluss des Ausschusses gutheissen wird und dass die Mitglieder die Ergänzungshefte, deren erstes ich hiermit vorlege, freundlich aufnehmen werden.

Im verflossenen Jahre wurde der V. Cyclus der *Naturwissenschaftlichen Verlagsunternehmung* mit Otto *Herman*'s «Werk von der Ungarischen Fischerei»* geschlossen. Gelegentlich des Erscheinens seines Werkes überraschte unser Mitglied Otto Herman die Gesellschaft mit einem wertvollen Geschenk, nämlich mit den sämmtlichen ichthyologischen Aufzeichnungen Salamon *Petényi*'s, ferner mit seinem eigenen Reisejournal, seinen Reiseprotocolle, die sich auf Geräte und Kunstausdrücke beziehen, seinem Fisch-Skizzenbuch, Zeichnungen und Erklärungen von Geräten, geschichtliche Angaben u. s. f. in zusammen 20 Heften. Der Ausschuss votirte dem Spender für diese wertvollen Geschenke seinen Dank. Wir hatten seinerzeit den Pränumeranten des V. Cyclus 150 Bogen versprochen; wir gaben indess 165 grosse Bogen, die, umgerechnet auf das gewöhnliche kleinere Format, etwa 217 Bogen entsprechen; hierzu kommen 1079 Abbildungen und 40 Kunstblätter und eine Landkarte. Von diesen entfällt auf *Guillemins* «Electricität und Magnetismus» 54½ Bogen, 579 Abbildungen und 18 Tafeln, auf die «Beschreibung des chinesischen Reiches» 56 Bogen, 200 Abbildun-

* Vergl. diese Berichte, Band V, p. 321—323.

gen und eine Landkarte, auf das «Buch von der Ungarischen Fischerei» 54½ Bogen, 300 Abbildungen und zwölf Tafeln.

Von dem Inhalte dieser drei Werke brauche ich wohl nicht zu sprechen, ist doch sogar das letzterwähnte Werk seit etwa einem Jahre in den Händen der Mitglieder, und wir wissen, in welcher Weise diese Werke aufgenommen und beurteilt wurden.

Wir haben nun den VI. Cyclus dieser Verlagsunternehmung begonnen, lenkten die Aufmerksamkeit unserer Mitglieder auf die zu gewärtigenden Editionen und ich kann schon jetzt mit Freuden berichten, dass die bisher sich gemeldeten 1304 Pränumeranten das Unternehmen auch finanziell sicher stellen.

Die Büchereditions-Commission beschloss, bei Herausgabe von naturwissenschaftlichen Werken in diesem Cyclus weniger Gewicht auf grössere, mit Abbildungen reich gezierte Werke zu legen, sondern lieber an deren Stelle kleinere, etwa 15—18 Druckbogen fassende, nur mit den notwendigen Zeichnungen versehene Bücher herauszugeben. Während jedoch die glänzend ausgestatteten Werke des vorigen Cyclus zusammen 160 Bogen enthielten, sollen jetzt die Editionen kleineren Formates etwa 280 Bogen bekommen. Die Pränumeranten des V. Cyclus bekamen innerhalb dreier Jahre drei grosse Werke in vier Bänden; diejenigen des VI. Cyclus werden in drei Jahren etwa 18 Werke in 18 Bänden bekommen; eine kleine naturwissenschaftliche Bibliothek!

Der Ausschuss bestätigte den Beschluss der Büchereditionscommission.

Als die Gesellschaft dies Unternehmen in's Leben rief, tat sie dies nicht aus Gewinnsucht, sondern um die Naturwissenschaften zu verbreiten. Das Unternehmen wurde im verflossenen Jahre von der Ung. Akademie der Wissenschaften mit 2000 Gulden unterstützt, wodurch es in die Lage versetzt wurde, so prächtige Werke herauszugeben, die den Vergleich mit ähnlichen ausländischen Werken kühn bestehen können, und diese Werke lieferte die Gesellschaft den Pränumeranten zu einem fast märchenhaft geringen Preise von zusammen 18 Gulden! Giebt es wohl einen Verleger, nicht bei uns, sondern auch im Auslande, der solche Werke in solcher Ausstattung zu so geringem Preise liefern könnte? Dazu kommt noch, dass bei uns diese Werke nur 2000 Käufer fanden, während das Ausland wohl 15—20 Tausend absetzen dürfte!

Unsere Gesellschaft hat somit, wie schon erwähnt, nicht nur nichts gewonnen an diesen Editionen, sondern hat im Gegenteil grosse Opfer gebracht, die ihre finanziellen Kräfte überstiegen. Die Bilanz des fünften Cyclus zeigt ein Minus von 11,000 Gulden, zu dessen Deckung die noch vorhandenen Exemplare des Cyclus dienen. Wir hoffen, dass diese Exemplare wie bei unseren anderweitigen Editionen, langsam verwertet werden können, und dass so im Laufe der Zeit dieses Deficit einfliesst, welches wir unterdessen, laut Beschluss des Ausschusses, aus dem angesammelten Reingewinn der früheren Cyclen deckten. Dass wir dieses grosse Opfer *einmal*

brachten, ist meiner Ansicht nach nicht nur kein Fehler, sonder unseren Pflicht gewesen. Wir mussten nämlich dafür Sorge tragen, dass das ungarische Lese-Publikum bezüglich solcher naturwissenschaftlicher Prachtwerke nicht ausschliesslich auf die ausländische Literatur angewiesen sei, sondern dass es auch hier wenigstens einen Teil dessen finden könne. was es diesbezüglich wünscht. Wir mussten die Ansicht Lügen strafen, als ob wir aus eigener Kraft keine solchen Werke herausgeben und herstellen könnten, die nicht nur bezüglich ihres Inhaltes, sondern auch in Hinsicht ihrer technischen Ausstattung mit ähnlichen Editionen des Auslandes wetteifern können.

Aber, in Beachtung der finanziellen Kräfte der Gesellschaft, kann die Ausgabe solcher Werke nicht fortgesetzt werden. Wir wollen wohl ab und zu einzelne Werke, die es verdienen, in Prachtausgabe ediren, doch müssen wir es uns versagen, dies allzu häufig zu tun.

Aber die Frage hat noch eine andere Seite.

Ich glaube, wir müssen dahin streben, dass die von unserer Gesellschaft zu edirenden Werke *Original*-Arbeiten seien, nicht aber ausschliesslich fremde Producte. Es ist kaum nötig, dies zu motiviren. Diejenige Nation, die ihre Kenntnisse nur von anderswoher nimmt, die auf dem Gebiete der Wissenschaft und der Kunst fremden Grössen folgt, steht notgedrungen unter fremdem Einfluss. Wir müssen also dahin streben, dass wir nicht nur in der Politik, sondern auch in Kunst und Wissenschaft und damit auch in der Industrie je weniger abhängig sein sollen. Was die wissenschaftliche Bildung betrifft, so will unsere Gesellschaft auch dazu beitragen, dass wir auf dem Gebiete der Naturwissenschaften je früher unabhängig werden und ein Mittel dazu ist, wenn wir nicht allein fremde literarische Producte übersetzen und verarbeiten, sondern auch selbstständige Originalwerke herausgeben.

Es wäre ein grosser Sprung, wenn wir sofort beabsichtigen würden, grossangelegte Werke von bedeutendem Umfange herauszugeben, denn wir haben für die nächste Zukunft keine Aussicht auf das Zustandekommen solcher Werke in allen Zweigen der Naturwissenschaft. Uebrigens kann der Fortschritt auch hier, wie überall, nur ein stetiger sein und wenn wir es einmal erreicht haben, dass die Editionen unserer Bücherverlagsunternehmung aus kleineren Original-Werken bestehen, dann wird auch die Zeit nicht ferne sein, wo wir grössere Originalwerke erwarten können.

Die ersten drei Bände dieses VI. Cyclus, nämlich: «Die Grundprincipien der Chemie» von Ludwig *Ilosvay*, «Die Grundlinien der Fischzucht» von Otto *Herman* und die von Ladislaus *Csopey* besorgte Uebersetzung von O. *Krümmel*'s «Ocean» werden demnächst erscheinen,

Auf Kosten der *Landes-Unterstützung* erschien im vergangenne Jahre Ludwig *Simonkay*'s Werk: «Enumeratio floræ Transsilvanicæ vesculosa critica».* Das Werk enthält 45½ Bogen. Ueber Siebenbürgens Flora erschie-

* Vergl. diese Berichte Band V, p. 320.

nen schon sehr zahlreiche Publicationen aber die seit lange angehäuften Daten waren bisher noch nicht gesammelt und kritisch verarbeitet. Unser Mitglied Ludwig Simonkay erbot sich zu dieser grossen Arbeit. Auf Grund eigener Sammlungen und Beobachtungen verglich er das Tatsächliche mit den Daten der Literatur und «rectificirte» in dieser Weise die bisherigen Angaben. Der Lohn seiner Bemühungen sei die Anerkennung, welche von Seiten seiner Fachgenossen dem Werke zu Teil wird.

Ich kann ausserdem noch berichten, dass der erste Band von Géza *Entz'* Werk: «Von den Protozoen» mit ungarischem und deutschem Texte schon erschienen ist. Das Werk enthält 60 Bogen und wurde mit grossem wissenschaftlichen Apparate beendet. Die Fachgenossen werden das eingehende Studium und die ausdauernde, jede Schwierigkeit besiegende Thätigkeit unseres Mitgliedes Géza *Entz* zu würdigen wissen, der einen grossen Teil seiner Kraft und Zeit dem Werke widmete. Wir sind ferner auch im Namen der Gesellschaft unserem Ehrenmitgliede Andor v. *Semsey* zu tiefem Danke verpflichtet, der, wie schon in der vorigen Generalversammlung berichtet wurde, die finanzielle Möglichkeit des Entstehens und des Erscheinens des Werkes gab.

Im verflossenen Jahre konnten wir nur sehr wenige Betrauungen mit wissenschaftlichen Arbeiten vornehmen, weil die in der Ausgabe befindlichen Werke die Landessubvention fast gänzlich erschöpften. Was uns noch aus diesem Fond zur Verfügung steht, ist nicht genügend für eine Betrauung mit einer grösseren Arbeit, obwohl Otto *Herman* sich zur Abfassung eines grösseren Werkes über die Vögel erbot. Und wieder war es Herr Andor v. *Semsey*, der wie schon so oft, auch jetzt mit edler Opferwilligkeit es ermöglichte, dass unser Mitglied Otto *Herman* mit der Abfassung eines grösseren, populären Werkes über Vögel betraut werden konnte. Herr *Semsey* erklärte, dass er, wenn die Gesellschaft *Herman's* Anerbieten acceptire und das Unternehmen beginne, vom Jahre 1889 angefangen durch vier Jahre hindurch, während welchen Zeitraumes das Werk wahrscheinlich vollendet sein dürfte, alljährlich unsere Gesellschaft mit 2000 Gulden unterstützen werde.

Angesichts dieses doppelten Anerbietens war es dem Ausschusse sehr leicht gemacht, einen Beschluss zu fassen, nämlich das grossmütige Anerbieten Andor v. *Semsey's* mit bestem Danke anzunehmen und Otto *Herman* mit der Abfassung des erwähnten Werkes zu betrauen und schliesslich mit Einwilligung der Generalversammlung für das Jahr 1888 aus der Landessubvention 2000 Gulden diesem Zwecke zuzuwenden.

Damit ist gleichzeitig auch der Umstand motivirt, warum der Ausschuss bei dieser Gelegenheit von der sonst gebräuchlichen offenen Preisbewerbung abstand: er wollte nämlich das Gewisse gegen das Ungewisse nicht aufs Spiel setzen. Die aus der Feder Otto *Herman's*, des populär-naturwissenschaftlichen Autors hervorgegangenen Werke bieten Garantie dafür, dass er seine neue Betrauung ganz entsprechend den Anforderungen unserer Gesellschaft erledigen werde.

Von den Männern, die unsere Gesellschaft mit wissenschaftlichen Werken betraute, verloren wir im vergangenen Jahre Julius *Hazay*, der mit der Abfassung einer Monographie der ungarländischen Mollusken betraut war, und der mit Leib und Seele an seiner Aufgabe arbeitete. In der Blüthe seines Lebens raffte ihn der Tod hinweg. Seine mit grossem Fleisse gesammelte und streng kritisch geordnete Sammlung kaufte über Empfehlung unserer Gesellschaft das ungarische Nationalmuzeum.

Wie es der geehrten Generalversammlung gewiss noch erinnerlich ist, war der früh verstorbene Edmund *Tömösváry* mit der Abfassung eines Werkes: «Monographie der ungarländischen Myriapoden-Fauna» betraut; nach seinem Tode erbot sich unser Mitglied Ludwig *Biró* die Arbeit fortzuführen, nahm jedoch später sein Anerbieten wieder zurück. Der Ausschuss betraute nun kürzlich unser Mitglied Dr. Eugen *Daday* damit, mit Zuhilfenahme der Sammlung und der Aufzeichnungen dieses Werk fortzusetzen und zu vollenden.

Unter der Presse befindet sich von Dr. Eugen *Daday:* Monographie der ungarländischen Crustacea cladocera (unterdessen schon erschienen, d. R.); im Referate befindet sich von Richard *Ulbricht:* Methoden der Wein- und Most-Analysen», welches Werk das Mitglied Dr. Gustav *Csanády* aus dem umfangreichen, ebenso betiltelten Manuscripte *Ulbricht*'s auszugsweise anfertigte.

Die übrigen Mitglieder, die mit Abfassung kleinerer Arbeiten betraut wurden, arbeiten fleissig und mehrere von ihnen werden demnächst fertig.

Die Gesellschaft unterstützte wie in früheren Jahren so auch im verflossenen Jahre die vom Universitätsprofessor Dr. I. *Fröhlich* redigirten «Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Berichte aus Ungarn.»

In Obigem habe ich die Thätigkeit der Gesellschaft im verflossenen Jahre gekennzeichnet.

Im vergangenen Jahre ergab sich einmal die Gelegenheit, dass unsere Gesellschaft sich durch ihren Präsidenten und Secretär vertreten liess. Es war dies gelegentlich der Feier der 40jährigen Lehrthätigkeit Dr. Josef *Sztoczek*'s, und wir ergriffen mit Freuden die Gelegenheit, an dieser herzerhebenden Feier zu erscheinen und dem Jubilare, unserem früheren vieljährigen Präsidenten, gegenwärtigem Ehrenmitgliede im Namen der Gesellschaft unsere aufrichtigsten Glückwünsche darzubringen.

Ich übergehe nun zu anderen Angelegenheiten unserer Gesellschaft.

Im letztjährigen Secretariatsbericht war die Anzahl der ordentlichen Mitglieder mit 5797 angegeben; gegenwärtig haben wir thatsächlich nur 5287 Mitglieder.

Bitte, wollen Sie sich nicht über die grosse Abnahme aufhalten, denn dieselbe trat nicht in Folge massenhaften Austrittes und zahlreicher Todesfälle ein, sondern aus einer viel unschuldigeren Ursache.

Bei einer aus sehr zahlreichen Mitgliedern bestehenden Gesellschaft ist es unausweichlich, dass einzelne Mitglieder mit ihren Jahresbeiträgen

im Rückstande bleiben und zwar umso mehr Mitglieder, je mehr die Gesellschaft solche hat.

In der Namensliste unserer Gesellschaft figurirten schon seit Jahren 582 Mitglieder, von welchen 417 den Jahresbeitrag mehrere Jahre hindurch nicht entrichteten, während der Aufenthaltsort der übrigen 165 nicht zu eruiren war. Nicht nur die jährlich versendeten Zahlungsaufforderungen, sondern auch sonstige, häufige Aufrufe blieben wirkungslos sowohl bezüglich der Einzahlung der Gebühren, als auch der Eruirung des Aufenthaltsortes. Ich will es hier nicht detailliren, welche Last die Evidenzhaltung dieser Mitglieder war, wie sie die Bureauarbeit erschwerte, welche Schwierigkeiten sie bei der Feststellung des Budgets machten, weil wir die fälligen Jahresbeiträge so wie die an sie zu versendenden Druckwerke in Betracht ziehen mussten. Deshalb wandte ich mich mit der Bitte an den Ausschuss, es zu gestatten, an die mit mehreren Jahresbeiträgen in Rückstande befindlichen Mitglieder noch einen letzten Aufruf zu erlassen, und diejenigen, die auch auf diese Aufforderung nicht antworten, aus der Mitgliederliste zu löschen, ebenso auch diejenigen, deren Aufenthaltsort wir nicht auffinden konnten. Der Ausschuss gab mir die gewünschte Ermächtigung, und da auf unseren Aufruf 389 nicht antworteten und 165 nicht auffindbar waren. so strichen wir 545 aus der Mitgliederliste.

Es ist dies nicht der Verlust des verflossenen Jahres, sondern von vielen Jahren, aber schliesslich musste man dies einmal constatiren und die Sache ordnen. Zieht man diese Anzahl von den im letzten Jahre angezeigten 5797, so verbleibt für den Anfang des Jahres 1887 die Mitgliederzahl 5243. Im verflossenen Jahre wurden zusammen 318 gewählt; diese zum Mitgliederstand des vergangenen Jahres gezählt und davon abgezogen die letztjährigen Verluste, giebt die gegenwärtige Mitgliederanzahl von 5287.

Es stifteten im verflossenen Jahre:

Julius *Dollinger*, Univ.-Docent, Budapest	100	Gulden
Donatius J. *Pacher*, Professer, Raab	60	«
Koloman *Nádosy*, Grundbesitzer, Baranya-Szt-Lőrincz	60	«
Clemens *Ernuszt*, Grundbesitzer, Ólad	60	«
Béla *Lengyel*, Universitäts-Professor, Budapest	100	«
Aladár *Rózsahegyi*, Universitäts-Professer, Klausenburg	60	«

Ausserdem vermachte weil. Josef *Bukovinszky*, der nicht einmal Mitglied war, dem Stammcapitale unserer Gesellschaft 200 Gulden.

Wie alljährlich, so hatten wir auch in diesem Jahre Verluste. Wir verloren Dr. Ladislaus *Örley*, den jungen Gelehrten, der als Forscher und populärer Vorleser in gleicher Weise wirkte. An zahlreichen Fachsitzungen und Soiréen erwarb er sich durch seine geschickten Vorträge unsere Anerkennung; wir verloren an ihm ein eifriges, thätiges Mitglied.

Der Tod entriss uns ferner Hugo *Loyka*, der in Folge seiner wissenschaftlichen Bildung und ausserordentlichen Fleisses berufen war, in unse-

rem wissenschaftlichen Leben eine mehr als gewöhnliche Rolle zu spielen. Beide begruben wir in jungen Jahren.

Von der finanziellen Lage unserer Gesellschaft wird der Cassier einen erschöpfenden Bericht erstatten; hier möchte ich nur hervorheben, dass das Saldo des Betriebscapitales im verflossenen Jahre 4458 Gulden 50 kr. betrug. Von dieser, ins laufende Jahr übertragenen Summe wurde 2000 fl. zum Stammcapital geschlagen, das jetzt 68,713 Gulden 1 kr. beträgt.

Das Stammcapital unserer Gesellschaft ist in Wertpapieren angelegt, die seit vergangenem Jahre bei der Ung. Bodencreditanstalt deponirt sind und von dieser Anstalt verwaltet werden. Es ist ein langgehegter Wunsch des Ausschusses, dass das Vereinsvermögen von der Bodencreditanstalt verwaltet werde, denn die Localitäten unserer Gesellschaft bieten keine genügende Sicherheit gegen Eventualitäten. Dies Institut acceptirt aber nur dann Wertpapiere als Depot und in Verwaltung, wenn deren Hälfte in ihren Pfandbriefen angelegt ist. Deshalb mussten wir unsere ungarische Papierrente verkaufen und mit ihrem Erlös Bodencredit-Pfandbriefe ankaufen. Anfang des verflossenen Jahres fand die Convertirung der Wertpapiere statt. Unter der angegebenen Summe ist, wie auch im vergangenen Jahre, der Nominalwert zu verstehen; daher erscheint das Stammcapital im letzten Jahre um 5146 Gulden 52 kr. grösser als hener. Der Unterschied ist der Coursdifferenz beider Wertpapiere uud dem Umstande zuzuschreiben, dass wir, wie oben erwähnt, zur Deckung des Deficites und zur Bezahlung der Druckkosten des V. Cyclus der Büchereditionsunternehmung aus dem ersparten Gelde der Unternehmung 5924 fl. 83 kr. abschrieben, Dass der Ausschuss richtig handelte, beweisen die heutigen Course. Hätten wir die Wertpapiere erst jetzt convertirt, so hätten wir empfindliche Verluste erlitten.

Bei dieser Gelegenheit halte ich es für meine Pflicht, zu erwähnen, dass unsere Gesellschaft eine Testaments-Angelegenheit hat, deren Abwickelung vor dem competenten Gerichtshof jetzt stattfindet, Herr Rechtsanwalt Julius *Demetzky*, ein eifriges Mitglied unserer Gesellschaft, vertritt die Rechte unserer Gesellschaft aus freiem Antriebe. Gewiss stimmt mir die geehrte Generalversammlung zu, wenn ich diesem Mitgliede für seine selbstlosen Bemühungen unseren aufrichtigsten Dank ausspreche.

Geehrte Generalversammlung! Ich bin zu Ende mit meinem Berichte; er wurde länger als ich es wünschte, aber ich wollte ein treues Bild unserer Thätigkeit geben. Das Bild war treu, die Thätigkeit war, meiner Ueberzeugung gemäss, eine richtige. Wir statteten unseren letztjährigen Pflichtteil unserem Vaterlande, der Nation und unseren Mitgliedern ab. Mit was Anderem könnte ich meinen Bericht schliessen als damit, dass ich allen Denjenigen Dank sage, die uns in unserer Aufgabe unterstützten; und damit, dass ich diese Unterstützung für unsere Gesellschaft auch in Hinkunft erbitte!

Ich bitte die Generalversammlung meinen Bericht zur Kenntniss zu nehmen.

2. Dem in derselben Generalversammlung verlesenen Berichte des *Cassiers* Carl *Leutner* entnehmen wir folgenden Auszug über die *Einnahmen* und *Ausgaben* der Gesellschaft im Jahre 1887; ferner ihren Cassen und Vermögensstand am 31. December 1887.

Die Abnahme des *Stammcapitals* in diesem Jahre entsprang eigentlich aus zwei Ursachen, nämlich: aus der Coursdifferenz bei der Convertirung und aus den tatsächlichen Ausgaben der Büchereditionsunternehmung.

Die Rechnung unseres *Betriebscapitals* schloss mit der erwarteten günstigen Hoffnung ab. Während nämlich die Einnahmen den Voranschlag in jedem Posten überstiegen, so blieben die Ausgaben hinter dem jeweiligen Voranschlag zurück oder erreichten höchstens dessen Grenze. So kam es, dass diese Rechnung ein Saldo von 4458 fl. 50 kr. pro 1888 brachte, obwohl die Gesellschaft in Sachen der Ausgaben für literarische und wissenschaftliche Zwecke nicht kargte, was auch daraus erhellt, dass sie z. B. für populäre Vorträge in diesem Jahre 3000 fl. ausgab, hingegen im Jahre 1886 nur 2300 fl.

Der Cassenbestand der *Landessubvention* erschöpfte sich in diesem Jahre gänzlich, und nur mit grosser Sparsamkeit konnten wir daraus die laufenden Ausgaben bestreiten. Die in der Arbeit befindlichen Werke sind auf die Einnahmen des nächsten Jahres angewiesen.

Von der *Büchereditionsunternehmung* erwähnten wir schon vergangenes Jahr, dass die Exemplare der ersten drei Cyclen schon vergriffen sind, so dass von diesen Cyclen dem Stammcapital nichts zu Gute kommen kann. Trotzdem konnte mit Hilfe des IV. Cyclus, der noch vollständige Exemplare hat, noch in diesem Jahre ein Nutzen von 481 fl. 37 kr. erzielt und zum Stammcapital geschlagen werden.

Den fünften Cyclus vollendeten wir im verflossenen Jahre; die Einnahmen betrugen bis Ende 1887: 31,027 fl. 68 kr., die Ausgaben 42,259 fl. 88 kr., also hatten wir ein Deficit von 11,132 fl. 20 kr., dessen eine Hälfte wir im verflossenen Jahre aus bisherigen Ersparungen deckten, während die andere Hälfte im Laufe des Jahres 1888 abgewickelt wird. Indess haben wir von diesem Cyclus noch Exemplare von etwa 10,000 fl. am Lager, so dass wir gegründete Hoffnung haben, ebenso wie beim dritten Cyclus, dass alle Exemplare vergriffen werden und das Deficit bis auf einen kaum nennenswerten Teil getilgt wird. Im fünften Cyclus verschlangen die Abbildungen und die Druckkosten riesige Summen; für Abbildungen wurden 11 Tausend, für den Druck 15 Tausend, an Autorenhonorar 6 Tausend Gulden ausgegeben. Kein Cyclus war so kostspielig, aber auch keiner lieferte Werke von so glänzender Ausstattung.

Wir hoffen, dass der jetzt begonnene VI. Cyclus mit seinen bescheideneren aber dennoch gediegenen Bänden weniger Kosten verursachen wird. In finanzieller Hinsicht ist der Cyclus gesichert und es ist nicht ohne Interesse zu bemerken, dass er heute am Ende des ersten Jahres schon

mehr Pränumeranten hat, als der V, Cyclus am Ende seines ersten Jahres. Der VI. Cyclus hat pro 1888 ein Saldo von 5703 fl. 37 kr.

Das *reine Vermögen* der Gesellschaft in Baarem, in Wertpapieren und Obligationen beträgt 73,171 fl. 51 kr., von welcher Summe 68,713 fl. 1 kr. das Stammcapital und 4458 fl. 50 kr. das Saldo des Betriebscapitals bildet.

Wirft man einen Blick auf die ökonomischen Verhältnisse unserer Gesellschaft, so sieht man, dass auch das verflossene Jahr seine Früchte trug, dass die Lebhaftigkeit der geistigen und wissenschaftlichen Arbeit mit der ökonomischen Lage Schritt hielt und dass, wenn auch kein bedeutender Fortschritt, so doch kein Rückfall zu verzeichnen ist.

Solange das Interesse der gebildeten Kreise für unsere Gesellschaft nicht abnimmt, wird sicherlich auch ein solcher nicht eintreten können.

Cassenausweis der kön. ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft den 31. December 1887.

I. *Stammcapital.*

a) *Einnahmen:*

Baargeld:		
Saldo vom Jahre 1886	3009 fl. 23 kr.	
Stiftungen gründender Mitglieder	340 « — «	
Stiftung des Betriebscapitals	3280 « — «	
Stiftung der Bücherediționsunternehmung	481 « 37 «	7110 fl. 60 kr.
Wertpapiere:		
Uebertrag aus dem Jahre 1886	68,915 fl. — kr.	
Stiftungen gründender Mitglieder	200 « — «	69115 « — «
Obligationen:		
Uebertrag vom Jahre 1886	1935 fl. — kr.	
Legat des Herrn *Bukovinszky*	200 « — «	2135 « — «

b) *Ausgaben:*

Baargeld: Ankauf von Wertpapieren	438 « 41 «	
Deckung des Deficites des V. Cyclus der Bücherediționsunternehmung	5924 « 83 «	6363 « 24 «
Wertpapiere: Bei der Ung. Bodencreditanstalt wurde deponirt		68915 « — «

Stand des Stammkapitals Ende 1887:

In Baarem	747 fl.	36	kr.
In Wertpapieren	65,815 «	—	«
In Obligationen	2135 «	—	«
Forderung bei der Bodencreditanstalt	15 «	65	«
Hauptsumme	*68,713 fl.*	*01*	*kr.*

II. *Betriebskapital.*

a) *Einnahmen:*

Saldo pro 1887	4527 fl.	09	kr.
Interessen der Stiftungen	3635 «	03	«
Taxen für Diplome	670 «	—	«
Jahresbeiträge der Mitglieder	15,816 «	50	«
Rückständige Jahresbeiträge	458 «	—	«
Im Vorhinein bezahlte Jahresbeiträge	476 «	85	«
Verkaufte Publicationen	4495 «	70	«
Verschiedenes	54 «	66	«
Summe	*30,133 fl.*	*83*	*kr.*

b) *Ausgaben:*

Das Vereinsorgan *Természettudományi Közlöny* (Naturwissenschaftliche Mitteilungen)	7852 fl.	66	kr.
Populäre Vorlesungen	3002 «	29	«
Bibliothek	1999 «	08	«
Herstellung von Diplomen	178 «	80	«
Kleinere Drucksorten	350 «	54	«
Bureau-Auslagen	167 «	32	«
Post, Porto	230 «	68	«
Mietzins der Vereinslocalitäten	1681 «	76	«
Ameublement und Einrichtungsstücke	151 «	64	«
Heizung und Beleuchtung	293 «	34	«
Vermischte Auslagen	248 «	63	«
Honorar der Functionäre	4396 «	39	«
Bezahlung der Diener	1080 «	—	«
Ausserordentliche Auslagen	761 «	50	«
Umschreibung auf das Stammcapital	3280 «	—	«
Saldo pro 1888	4358 «	50	«
Summe	*30,133 fl.*	*83*	*kr.*

III. *Forschungen im Landesinteresse.*

Aus der Landessubvention: a) *Einnahmen:*

Saldo pro 1887	493 fl.	01	kr.
Subvention für 1887	4000 «	—	«
	4493 fl.	01	kr.
Rest einer Privatsubvention aus dem Jahre 1886	565 «	—	«

b) *Ausgaben:*

Aus der Landessubvention:		
Forschungen, Honorare	950 fl. — kr.	
Zeichnungen, Kunstbeilagen	1000 « — «	
Druckkosten, Fertigstellung zum Druck	2157 « 92 «	
Subvention der «Math. u. Naturw. Berichte aus Ungarn»	300 « — «	
Einband-Kosten	64 « 71 «	
Saldo pro 1888	20 « 38 «	4493 fl. 01 kr.
Aus der Privatsubvention:		
Honorare, Forschungen	340 fl. — kr.	
Saldo pro 1888	225 « — «	565 « — «

IV. *Büchereditionsunternehmung.*

a) *Einnahmen:*

Aus dem I. Cyclus der Unternehmung	64 fl. 10 kr.	
« « II. « « «	79 « 25 «	
« « III. « « «	129 « 30 «	
« « IV. « « «	405 « — «	677 fl. 65 kr.
Aus dem V. Cyclus:		
Saldo pro 1887	674 fl. 59 kr.	
Pränumerationen	2379 « — «	
Einbandgelder	295 fl. 50 kr.	
Vom Stammcapital aufgenommen	5924 « 83 «	9273 fl. 42 kr.
Aus dem VI. Cyclus (1887—1889):		
Pränumerationsgelder	5919 fl. — kr.	
Einbandgelder	1163 « — «	
Subvention der Ungarischen Akademie der Wissenschaften	2000 « — «	9082 fl. — kr.

b) *Ausgaben:*

Für den I—IV. Cyclus:		
Honorare der Functionäre	101 fl. 58 kr.	
Einbandkosten, Rückkäufe	94 « 70 «	
Zum Stammcapital geschlagen	481 « 37 «	677 fl. 65 kr.
Für den V. Cyclus:		
Honorare	1397 fl. — kr.	
Zeichnungen, Kunstblätter	1274 « 66 «	
Kleinere Drucksorten, Porto, Verschiedenes	165 « 61 «	
Druckkosten	4512 « 47 «	
Einbandkosten	1666 « — «	
Honorar der Functionäre	257 « 68 «	9273 fl. 42 kr.

Für den VI. Cyclus (1887—1889):		
Honorare	1164 fl. 25 kr.	
Zeichnungen, Schnitte	216 « 86 «	
Kleinere Drucksorten, Porto, Verschiedenes	569 « 72 «	
Honorare der Functionäre	887 « 80 «	
Bezahlung der Diener	540 « — «	
Saldo pro 1888	5703 « 37 «	9082 fl. — kr.

V. *Bilanz.*

a) *Einnahmen:*

Sparcassa-Einlagen vom Jahre 1886	8200 fl. — kr.	
Baarvorrat Ende 1885	1068 « 92 «	
Stammcapital, Baareinnahme im Jahre 1887	4101 « 37 «	
Betriebscapital, « im Jahre 1887	25,606 « 74 «	
Landes-Forschungen, Einnahme im Jahre 1887	4000 « — «	
Büchereditionsunternehmung, Einnahme im Jahre 1887	18,358 « 48 «	61,335 fl. 51 kr.

b) *Ausgaben:*

Stammcapital, an Baargeld	6363 fl. 24 kr.	
Betriebscapital, Ausgaben im Jahre 1886	25,675 « 33 «	
Landes-Forschungen, Ausgaben im Jahre 1887	4812 « 63 «	
Büchereditionsunternehmung, Ausgaben im Jahre 1887	13,329 « 70 «	
Sparcassa-Einlage, angelegt in Baarem	8000 « — «	
Saldo pro 1888 in Baarem	3154 « 61 «	61,335 fl. 51 kr.

VI. *Der gesammte Vermögensausweis.*

Stammcapital in Baarem, in Wertpapieren und Obligationen	68,713 fl. 01 kr.
Betriebscapital, Ende 1887	4458 « 50 «
Gesammtes reines Vermögen in Baarem, Wertpapieren und Obligationen Ende 1887	73,171 fl. 51 kr.

Ausser der hier ausgewiesenen Vermögenssumme von 73,171 fl. 51 kr. verfügt noch die *Büchereditionsunternehmung* über 5703 fl. 37 kr., die Rechnung der *Landes-Forschungen* über 585 fl. 38 kr.

3. Dem wesentlichen Inhalt des in derselben Generalversammlung verlesenen Berichtes des *Bibliothekars* Prof. August *Heller* entnehmen wir folgende charakteristische Angaben:

Geehrte Generalversammlung!

Unsere Vereinsbibliothek zeigte im verflossenen Jahre eine den früheren Jahren entsprechende Zunahme. Dieselbe rührt teils von neu angeschafften und geschenkten Büchern her, teils sind es die im Lesesaal aufliegenden periodischen Publicationen, teils schliesslich die im Wege des Tauschverkehrs einlangenden Werke.

Wenn auch die erste Classe die übrigen zwei numerisch überwiegt, so bleiben die Letzteren doch nicht weit hinter der Ersten zurück. Im verflossenen Jahre betrug die Zunahme durch Kauf und Schenkung 163 Bände und 53 Hefte, die Zeitschriften machen in diesem Jahre 110 Bände aus; in Folge Tausches erhielten wir 84 Bände und 20 Hefte.

Im verflossenen Jahre waren in unserem Lesesaal 89 Zeitschriften aufgelegt. 37 Ungarische, 41 Deutsche, 6 Französische, 5 Englische.

Einen sehr bedeutenden Teil der Bibliothek bilden die in Folge des Tauschverkehrs eingelangten Werke. Die mit uns in Verbindung (Tauschverkehr) stehenden wissenschaftlichen Vereine und Anstalten betrugen im vergangenen Jahre 164. Darunter sind 18 Akademieen, 2 Universitäten, 3 nach ihrem Stifter benannte Vereine, 11 naturwissenschaftliche Landesanstalten, 4 geophysikalische und erdmagnetische Anstalten, 77 naturwissenschaftliche Vereine, 7 zoologische, 3 botanische Vereine, 1 zoologisch-botanischer Verein, 2 mikroskopische, 2 geologische Vereine, 8 naturhistorische Museen, 1 physikalischer Verein, 11 geographische Gesellschaften, 2 Aerztevereine, 8 archäologische, anthropologische, culturelle und pædagogische Vereine, 2 landwirtschaftliche Vereine, 1 Ingenieurverein, 1 Artillerielehranstalt.

In Bezug auf ihre geographische Verteilung sind in Europa 141, in Amerika 23, und zwar: in Ungarn 24, in Oesterreich 17, im deutschen Reich 55, in der Schweiz 7, in Frankreich 8, in England 3, in den Niederlande 2, in Belgien 4, in Schweden-Norwegen 3, in Russland und Finnland 8, in Italien 10. in den Vereinigten Staaten von Nordamerika 19, in Canada 1, in Mexico 1, in Brasilien 1 und schliesslich in der Argentinischen Republik ebenfalls 1. Von diesen Zahlen lässt sich auf die rege Verbindung unserer Gesellschaft mit anderen Vereinen, besonders denjenigen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika und Italien schliessen.

Im verflossenen Jahre traten wir mit folgenden Vereinen in Tauschverkehr: Mit der «Society of Natural History» in Brookville; mit der «Commission géologique et d'histoire naturelle du Canada» und dem naturwissenschaftlichen Verein «Museum» in Bergen,

Die Bibliothek vermehrte sich im verflossenen Jahre mit 189 neuen Werken.

Den 9. Januar 1888 bestand die Bibliothek aus 7495 catalogisirten Werken in 12,881 Bänden, 2687 Heften und 77 Atlassen, zusammen aus 15,645 Stücken.

Die einzelnen Fächer, nach Anzahl ihrer Werke geordnet, geben

nachstehende Reihenfolge: Medizinische Wissenschaften (1444), Philosophie, Geschichte der Wissenschaften (657), Geographie, Reisebeschreibungen (555), Physik (526), Hungarica (470), Zoologie (456), Botanik (417), Varia (390), Landwirtschaft (351), Mineralogie, Geologie (348), Astronomie, Meteorologie (332), Chemie (320), Editionen gelehrter Gesellschaften (279), Physiologie, Anatomie (273), Zeitschriften (266), Anthropologie (256), Encyclopædieen, Wörterbücher (173).

Von der für die Bibliothek ausgeworfenen Summe von 2000 fl., wurden thatsächlich 1999 fl. 8 kr. ausgegeben, die zum Ankauf neuer Bücher, zur Pränumeration auf Zeitschriften und zum Einbinden der Bücher verwendet wurden.

Zahlreiche wertvolle Bücher kamen als Geschenke in unsere Bibliothek.

Da diese jedoch im Laufe des Jahres in den Ausschusssitzungen immer vorgelegt und hierauf im Vereinsorgan «Közlöny» publicirt wurden, kann ich wohl deren namentliche Anfzählung unterlassen, nur zweier Geschenke möge hier Erwähnung getan werden: des Einen wegen seiner Grösse, des Andern wegen der Person des Spenders. Das Mitglied Karl v. *Than* schenkte eine aus wertvollen botanischen Werken bestehende Sammlung unserer Gesellschaft; das Ehrenmitglied Ludwig *Kossuth* in Turin, unser grosser Compatriot, übersandte der Gesellschaft das vierbändige Werk *Bellardi's*: «I Molluschi dei Terreni terziari del Piémonte e della Liguria.» Mögen alle die wohlwollenden Spender an dieser Stelle unseren Dank empfangen.

Schliesslich habe ich noch zu erwähnen, dass die Mitglieder im verflossenen Jahre die Bibliothek stark benützten: 203 Mitglieder entliehen 1237 Werke zum Hausgebrauch. Ausserdem wurde der Lesesaal der Bibliothek der aufgelegten sehr zahlreichen Zeitschriften wegen sehr fleissig besucht.

4. *Preisausschreibungen* der königlich Ungarischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft: *

1. *Es wird das eingehende petrographische Studium der bisher unbekannten Rhyolithe Ungarns gewünscht, mit besonderer Rücksicht auf die geologischen Verhältnisse.*

Einreichungstermin der 31. October 1889.

Preis aus der Bugát-Stiftung 300 Gulden,

2. *Es wird die genaue Beschreibung von je mehr solcher lehrreicher physikalischer Experimente oder Modificationen von Experimenten, mit Skizzen-Zeichnungen erläutert und mit Quellenangabe gewünscht, welche, obwohl sie leicht anzustellen sind und auch im Mittelschul-Unterricht verwertet werden können, dennoch bis jetzt entweder überhaupt nicht, oder nur in physikali-*

* Die einlaufenden Preisarbeiten müssen, wo nicht das Gegenteil bemerkt ist, in *ungarischer Sprache* geschrieben sein.

schen Zeitschriften erschienen sind, und in Lehr- und Handbüchern noch nicht aufgenommen wurden.

Einreichungstermin der 31. October 1889.

Preis aus dem Einnahme-Ueberschuss der Gesellschaft 300 Gulden.

Anmerkung: Damit man an der Preisbewerbung auch mit der Beschreibung einzelner Experimente oder kleineren Versuchsgruppen teilnehmen könne, erklärt die Gesellschaft, dass sie geeignete und zweckmässige Versuche, wenn auch deren Einsendern der Preis nicht zugesprochen werden kann, aus dem Betriebscapital honoriren und in der zu edirenden Sammlung. zusammen mit dem preisgekrönten Werke publiciren wird.

Anmerkungen. 1. Um diese Preise können sich nur Mitglieder der Gesellschaft bewerben. — 2. Die einlaufenden Preisarbeiten haben mit fremder Hand geschrieben, paginirt und gebunden zu sein. Die zugehörigen Zeichnungen sind gesondert beizulegen. — 3. Die versiegelten Devisenbriefe haben dasselbe Motto zu tragen, wie die Preisarbeit. — 4. Die so instruirten Preisarbeiten sind bis zu dem erwähnten Termin dem Secretariat des Gesellschaft (Budapest V., Eötvösplatz 1.) einzusenden.

5. *Bureau und Ausschuss der Kön. Ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft* für das Jahr 1888.

Präsident: Koloman v. *Szily.*
Vicepräsidenten: Koloman *Balogh*†, Roland Baron *Eötvös.*
Erster Secretär: Béla *Lengyel.*
Zweiten Secretäre: Josef *Paszlavszky*, Ladislaus *Csopey.*
Cassier: Karl *Leutner.*
Bureaudirector: Stefan *Lengyel.*
Ausschuss-Mitglieder:

Für *Zoologie:* Johann *Frivaldszky*, Géza v. *Horváth*, Johann *Kriesch*†, Theodor *Margó.*
Für *Botanik:* Alexander *Dietz*, Ludwig *Jurányi*, Julius *Klein*, Moritz *Staub.*
Für *Mineralogie* und *Geologie:* Josef Alexander *Krenner*, Ludwig *Lóczy*, Andor v. *Semsey*, Josef v. *Szabó.*
Für *Chemie:* Ludwig *Ilosvay*, Josef v. *Fodor*, Karl v. *Than*, Vincenz *Wartha.*
Für *Physik:* Isidor *Fröhlich*, Ludwig *Gruber*†, Alois *Schuller*, Josef *Sztoczek.*
Für *Physiologie:* Julius *Högyes*, Carl *Laufenauer*, Géza v. *Mihálkovics*, Ludwig v. *Thanhoffer.*

PUBLICATIONEN

DER III. (MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN) CLASSE DER

UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

UND DER

K. UNGAR. NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT.

Die Publicationen der **Ungarischen Akademie der Wissenschaften** mathematischen und naturwissenschaftlichen Inhaltes, anschliessend an den diesbezüglichen Bericht des V. Bandes dieser Berichte, p. 314, sind wie folgt:*

1. *Mathematikai és Természettudományi Értesitö (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger)* [der III. math. naturw. Classe der Akademie]; redigirt von Dr. Julius *König*, c. M. der Akademie, Professor am Polytechnikum zu Budapest. Band VI.

Den Inhalt dieses VI. Bandes des Anzeigers enthält der vorliegende VI. Band der Math. und Naturw. Berichte aus Ungarn vollständig, und zwar pp. 1—356 und 412—413.

2. *Mathematikai és Természettudományi Közlemények (Mathematische und Naturwissenschaftliche Mitteilungen)*, redigirt von Dr. Roland Baron *Eötvös*, o. M. der Akademie, Professor an der Universität zu Budapest.

Es sind dies in der Regel einzeln, jedoch auch collectiv erscheinende Abhandlungen solcher Autoren, deren wissenschaftliche Arbeiten von der ständigen Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Commission der Akademie veranlasst oder unterstützt und herausgegeben werden. Dieselben sind auch einzeln erhältlich.

Es erschien fortsetzungsweise vom Band XXIII (1888—1889):

1. Gabriel *Téglás: Neuere Höhlen in dem Gürtel des siebenbürgischen Erzgebirges:*
   1. Die Höhlen des Körösbányaer (Altenburger) Gebirges von *Zám* bis *Kis-Bánya (Boicza).*
   2. Neuere Höhlen von Kis-Bánya bis zum Ompoly-Tale.
   3. Eine neue Knochenhöhle am Rande der südlichen Karpathen, in der Gemarkung der Ortschaft Petrosz im Comitate Hunyad

* Alle Publicationen der Akademie erscheinen im Sinne ihrer Statuten in *ungarischer* Sprache.

(Inkey Béla-Höhle). — Gross-Octav, pp. 1—202, mit 168 Holzschnitten im Texte und 2 Kartenskizzen.

2. Dr. Julius *Istvánffi: Bericht über die algologische Untersuchung der Torflager Nordungarns.* Gross-Octav, pp. 203—262, mit zwei Tafeln.

3. *Értekezések a Mathematikai tudományok köréből* (Abhandlungen aus dem Gebiete der mathematischen Wissenschaften), redigirt von Dr. Josef v. *Szabó*, o. M. und Classensecretär der Akademie, Professor an der Universität Budapest.

Vom Band XIII. (1886—8) erschien kein neues Heft.

4. *Értekezések a Természettudományok köréből (Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften)*, redigirt von Dr. Josef v. *Szabó*, o. M. und Classensecretär der Akademie, Professor an der Universität zu Budapest.

Vom Band XVII. (1887—1888) erschien noch:

5. Dr. Eugen *Jendrássik: Mitteilungen aus dem physiologischen Institute der k. Universität zu Budapest.*

Dr. Emerich *Regéczy-Nagy*: *a)* Neues Verfahren zur Graduirung des Du-Bois'schen Schlittenapparates.

b) Bestimmung der Entstehungsstelle der Erregung im Muskel bei Reizung mit inducirten electrischen Strömen.

c) Die scheinbare Latenzperiode der Erregung bei directer Reizung des Muskels. — Gross-Octav, p. 1—95. Mit drei Tafeln und 4 Abbildungen.

6. Dr. Alexander *Mágócsy-Dietz: Von den Ursachen der Substratrichtung der Pflanzen.* Gross-Octav, p. 1—39.

Vom Band XVIII. (1888—) erschien bisher:

1. Kabos (Jakob) *Hegyfoky: Einfluss der Umgebung auf das Thermometer.* Gross-Octav, p. 1—38, mit zwei graphischen Tafeln.

2. Dr. Adolf *Lendl: Versuch einer natürlichen Classification der Spinnen (Araneina), besonders der Epeirideen.* Gross-Octav, p. 1—78, mit schematischen Darstellungen.

3. August *Heller: Die bewegenden Ideen der physikalischen Forschung des XIX. Jahrhunderts.* Gross-Octav, p. 1—33.

4. Dr. Friedrich *Korányi: Klinische Beiträge zur Kenntniss der gemischten (simultanen) Infectionskrankheiten.* Gross-Octav, p. 1—16.

5. *Sonder-Ausgaben* der III. Classe der Ung. Akademie der Wissenschaften:

1. Dr. Ludwig v. *Thanhoffer: Beiträge zur Structur des centralen Nervensystemes.* Gross-Quart, p. 1—59, mit acht Tafeln.

2. Dr. Isidor *Fröhlich: Allgemeine Theorie des Electrodynamometers.* Gekrönte Preisschrift. Gross-Quart, p. 1—64, mit drei Tafeln.

Die Publicationen der **Kön. Ungarischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft** vom September 1887 bis September 1888 sind die Folgenden: *

1. Vom Vereinsorgane *Természettudományi Közlöny (Naturwissenschaftliche Mitteilungen)* erschien Band XIX., Heft 217—220, und zwar mit folgendem Inhalte:

1887 September: Koloman v. *Szily:* Alte ungarische Beobachtungen.
Jakob *Szilasi:* Von der Gährung.
Dr. Ladislaus *Weinek:* Auf dem Congo.
Alexander *Firbas:* Vipern in Gefangenschaft.
Dr. Ladislaus *Örley†:* Kriegsschiffe im Dienste der Zoologie.
(Anonym): Abnahme der Sterblichkeit.
Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn: Eröffnung des *Karpathen-Museums* in *Poprád;* Generalversammlung des *Ungarischen Karpathenvereines.*
Briefkasten. — Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der k. u. Centralanstalt zu Budapest. — Verschiedenes.

1887 October: Dr. Béla *Lengyel:* Die Gesellschaft und die Naturwissenschaften.
Demetrius *Petrovics:* Von den Sümpfen der Bácska.
P. Karl *Braun:* Ueber die Abend- und Morgenröte in den Jahren 1883/4.
Stefan *Chernel:* Aus der Geschichte der vaterländischen Ornithologie I.
Kleinere Mitteilungen. Alte ungarische Beobachtungen. — Briefkasten. — Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der k. u. Centralanstalt zu Budapest.

1887 November: Dr. Johann *Hunfalvy:* Die Gesellschaft und die Naturwissenschaften.
Otto *Herman:* Von den Bedingungen der rationellen Fischzucht.
Béla *Páter:* Von dem Abfallen der Blätter.
Stefan *Chernel:* Aus der Geschichte der vaterländischen Ornithologie II.
Dr. Fr. *Virchow:* Ueber Transformismus (Uebersetzung einer den 22. September 1887 in der Wanderversammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte gehaltenen Rede).
Kleinere Mitteilungen. — Alte ungarische Beobachtungen. — Vereinsnachrichten. — Briefkasten. — Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der k. u. Centralanstalt zu Budapest.

---

* Die Publicationen der k. ung. Naturw. Gesellschaft erscheinen in der *Regel in ungarischer* Sprache; doch hat dieselbe auch Publicationen mit *zweisprachigem* (gewöhnlich ungarischen und deutschen oder lateinischen) Text. Letzteres ist der Fall bei Monographieen und speciellen Untersuchungen.

1887 December: An unsere Leser (Anzeige des Schlusses des Editionsunternehmens der Sammlung populärer naturwissenschaftlicher Vorlesungen und Eröffnung der Ausgabe der Ergänzungshefte; vergl. die Fussnote p. 320 des V. Bandes dieser Berichte).

Dr. Thomas *Kosutány:* Zur Geschichte der Spiritusbrennerei.

Dr. *Virchow:* Ueber Transformismus (Schluss).

Stefan *Lengyel:* Nekrolog der im Jahre 1886 verstorbenen Naturforscher.

Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn: Otto *Herman's* Buch von der Ungarischen Fischerei in der *I. Classe der Ung. Akademie der Wissenschaften. — Siebenbürgischer Museumsverein. — III. Classe der Ung. Akademie der Wissenschaften.*

Alte ungarische Beobachtungen. — Vereinsnachrichten. — Briefkasten. — Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der k. u. Centralanstalt zu Budapest.

Ferner erschienen vom Band XX. die Hefte 221—228 und zwar mit folgendem Inhalt:

1888 Januar: Otto *Herman:* Natur und Kunst. (Mit 12 Abbildungen.)

Dr. Eugen *Klupáthy:* Von den electrischen Eisenbahnen. (Mit 3 Abbildungen.)

Dr. Stefan *Csapodi:* Neuere Versuche mit Nervenkranken.

Dr. Vincenz *Borbás:* Ungarische Namen der vaterländischen Fichten.

Koloman v. *Szily:* Die Spaltung des Eises (rianás) am Plattensee.

Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn: Ungarische Geologische Gesellschaft. — Ungarischer Karpathenverein. — Siebenbürgische Museumsgesellschaft. — III. Classe der Ung. Akademie der Wissenschaften.

Alte ungarische Beobachtungen. — Vereinsnachrichten. — Briefkasten. — Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der k. ung. Centralanstalt zu Budapest.

1888 Februar: Thomas *Kosutány:* Kreislauf der Kohle in der Natur.

Stefan *Chernel:* Aus der Geschichte der vaterländischen Ornithologie III.

Otto *Herman:* Zum Aufschwunge unserer naturhistorischen Literatur.

Andor *Semsey:* Mein Programm.

Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn: Siebenbürgischer Museumsverein. — III. Classe der Ung. Akademie der Wissenschaften. — Naturwissenschaftliche Gesellschaft zu Kecskemét. — Ungarische Geologische Gesellschaft.

Alte ungarische Beobachtungen. — Vereinsnachrichten. — Briefkasten. — Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der k. u. Centralanstalt zu Budapest.

1888 März: Vincenz *Wartha:* Von der Energie des Flintenschusses.
Ladislaus *Weinek:* Die totale Mondfinsterniss vom 28. Januar 1888.
Dr. Adolf D. *Ónodi:* Von der Laryngoscopie. (Mit 3 Abbildungen.)
Ignaz *Kurländer:* Der heurige Winter.
Kleinere Mitteilungen. — Alte ungarische Beobachtungen. — Vereinsnachrichten. — Briefkasten. — Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der kön. ung. Centralanstalt zu Budapest.

1888 April: Johann *Kriesch:* Bereich und Aufgabe der Zoologie.
Moritz *Kemény:* Von den geniessbaren Schwämmen.
E. H. *Roscoe:* Die Fortschritte der Chemie in den letzten fünfzig Jahren (Uebersetzung einer in der British Association for Advancement of Science zu Manchester 1887 gehaltenen Rede).
P. J.: Das Oel als Beruhigungsmittel der Meereswellen.
Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn: Sitzungsberichte der *III. Classe der Ung. Akademie der Wissenschaften*, des *Naturwissenschaftlichen Vereines zu Kecskemét*, der *Ungarischen Geologischen Gesellschaft.*
Kleinere Mitteilungen. — Vereinsnachrichten. — Briefkasten. — Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der k. u. Centralanstalt in Budapest.

1888 Mai: Koloman *Szily:* Ungarische Naturforscher vor hundert Jahren
Ludwig *Bodola:* Reisbau in Ungarn.
E. H. *Roscoe:* Fortschritte der Chemie in den letzten fünfzig Jahren (Schluss).
Stefan *Hanusz:* Verbreitung der Wanderratte.
Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn: III. Classe der Ung. Akademie der Wissenschaften. — Siebenbürgischer Museumsverein. — Ungarische Geologische Gesellschaft. — Naturwissenschaftliche Gesellschaft zu Kecskemét. — Aerztlich-Pharmaceutischer Verein des Comitates *Zemplén.*
Kleinere Mitteilungen. — Alte ungarische Beobachtungen. — Vereinsnachrichten. — Briefkasten. — Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der k. u. Centralanstalt zu Budapest.

1888 Juni: Otto *Herman:* Unser gefiederter Gast.
Dr. Vincenz *Wartha:* Vom Staubfalle bei Csácza (Comitat Trencsén).
Arnold *Ráth:* Wesentliche Erfordernisse und Ausführung des Blitzableiters.
Jakob *Szirmai:* Vom Petroleumgebiet bei Körösmező.
Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn: Siebenbürgischer

Museumsverein. — III. Classe der Ung. Akademie der Wissenschaften. — Feierliche Jahressitzung der Akademie. — Ungarische Geologische Gesellschaft.
Kleinere Mitteilungen. — Vereinsnachrichten. — Briefkasten. — Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der k. u. Centralanstalt in Budapest.

1888 Juli: Eugen *Gothard:* Abbildungen des electrischen Funkens (mit 8 Zeichnungen).
August *Heller:* Bewegende Ideen der physikalischen Forschung des XIX. Jahrhunderts.
(Die Redaction): Ungarische Namen der vaterländischen Fichten.
Ludwig *Tömösvary:* Eiskörner von besonderer Form.
Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn: III. Classe der Ung. Akademie der Wissenschaften. — Siebenbürgischer Museumsverein. — Ungarischer Karpathenverein.
Alte ungarische Beobachtungen. — Briefkasten. — Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der k. u. Centralanstalt in Budapest.

1888 August: Dr. Ladislaus *Weinek:* Von der astronomischen Zeitbestimmung
Dr. Ludwig *Ilosvay:* Ein alter ungarischer Naturforscher.
Stefan *Chernel:* Volkstümliche Benennungen unserer vaterländischen Vögel.
H. V.: Wanderung der Tiere im Canal von Suez.
Dr. Alexander *Asbóth:* Die Chemie des Brodbackens.
Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn: III. Classe der Ung. Akademie der Wissenschaften.
Kleinere Mitteilungen. — Alte ungarische Beobachtungen. — Vereinsnachrichten. — Briefkasten. — Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der k. u. Centralanstalt zu Budapest.

2. Von den Ergänzungsheften zum Vereinsorgan: *Pótfüzetek a természettudományi Közlönyhöz (Ergänzungshefte zu den Naturwiesenschaftlichen Mitteilungen)* erschienen bis September 1888 die ersten drei Hefte und zwar mit folgendem Inhalt:

1888 Januar: Josef v. *Szabó:* Geschichte des Mineralogischen Institutes der Budapester Universität in den letzten hundert Jahren
Eugen *Klupáthy:* Physikalische Experimente ehedem und jetzt.
August *Heller:* Dem Andenken Gustav Kirchhoff's (mit Porträt).
Kleinere Arbeiten aus dem Gebiete der Physik, der Chemie und der Physiologie.*

1888 April: Josef v. *Szabó:* Geschichte des Mineralogischen Institutes der Budapester Universität in den letzten hundert Jahren.

---

* Siehe die *Kleineren Mitteilungen* dieses Bandes, p. 376 u. s. f.

Stefan *Győry:* Von der flüssigen Kohlensäure und von der Verdichtung der Gase.

Kleinere Arbeiten aus dem Gebiete der Physik, der Chemie, der Physiologie, der Zoologie und der Botanik.*

1888 Juli: Josef *Paszlavszky:* Aus dem Leben in den hohen Bergen.

Karl v. *Than:* Einheit des Volums der Molekulargewichte.

Béla *Lengyel:* Geschichte einer Explosion.

Kleinere Arbeiten aus dem Gebiete der Physik, der Chemie und der Physiologie.*

3. Auf Kosten des Herrn Andor v. *Semsey* erschien:

Dr. Géza *Entz: Studien über die Protisten*, im Auftrage der k. Ung. Naturw. Gesellschaft, verfasst von ——.

I. Teil: *Entwickelung der Kenntniss der Protisten. — Ein historisch-kritischer Ueberblick.* (Budapest, Verlag der kön. Ung. Naturw. Gesellschaft, 1888, Gross-Quart, XV und 464 Seiten.) Mit ungarischem und deutschem Texte und ausführlichem Literaturverzeichniss.

Wir geben im Folgenden die Inhaltsangabe des Werkes:

Vorwort ... VII—XV
Ungarischer Text ... 1—216

Deutscher Text:

Erste Periode: Die Zeit von Leeuwenhoek und Otto Friedrich Müller 215—234
Zweite Periode: Die Zeit von Ehrenberg bis Dujardin ... 235—252
Dritte Periode: Forschungsergebnisse der letzten Decennien und gegenwärtiger Stand der Kenntnisse der Protisten ... 253
I. Erweiterung der Kenntnisse von den Formen und die Verwandtschaftsverhältnisse der Protisten ... 253—271
II. Fortschritte in der Kenntniss der Organisation ... 272—359
III. Fortpflanzung und Entwickelung (Frage der spontanen Entstehung der Protisten; Gregarinen und denselben verwandte Organismen, Rhizopoden, Flagellaten, Noctilucen, Ciliaten ... 360—455
Literaturverzeichniss ... 456—461

4. *Von den im Landesinteresse* (aus der Landessubvention) *anzustellenden Arbeiten und Forschungen* erschien fortsetzungsweise:

Dr. Eugen *Daday: Crustacea cladocera faunae hungaricae.* (Budapest, Verlag der kön. Ung. Naturw. Gesellschaft, 1888, Gross-Quart, VIII und 128 Seiten, mit vier grossen Tafeln.) Mit ungarischem Texte und lateinischer Definition und Beschreibung.

Vorwort ... V
I. Allgemeiner Teil (Geschichtlicher Ueberblick, Allgemeine Orga-

* Siehe die *Kleineren Mitteilungen* dieses Bandes, p. 376. u. ff.

nisation, die verschiedenen Organe, Lebensweise, geographische Verbreitung ... 1—77
II. Systematischer Teil (Uebersichtstabellen, Beschreibung der verschiedenen Gruppen, Familien, Geschlechter, Arten, u. s. f.) ... 78—123
Literaturverzeichniss und ungarische Fundorte ... 124—128

5. Von dem VI. Cyclus *der Büchereditionsunternehmung* der k. Ung. Naturw. Gesellschaft erschienen folgende Bände:

Band I: *Az óczedn (Der Ocean)* von Prof. Dr. Otto *Krümmel* in Kiel. Uebersetzt von Ladislaus *Chopey*, revidirt von August *Heller*, Klein-Octav, in engl. Leinw., VII und 288 Seiten (mit 66 Abbildungen).

Band II: *A chemia alapelvei (Grundlinien der Chemie)* von Dr. Ludwig *Ilosvay*, Professor am Polytechnikum zu Budapest. Klein-Octav, in engl. Leinw., IX und 447 Seiten (mit 70 Abbildungen). — Dies Buch entstand aus der Bearbeitung des vom Verfasser zu Anfang des Jahres 1887 auf Veranlassung der k. Ung. Naturw. Gesellschaft gehaltenen Vortrags-Cyclus.

Band III: *A halgazdaság rövid foglalatja (Kurzer Abriss der Fischwirtschaft)* von Otto *Herman*. Klein-Octav, in engl. Leinw., VII und 200 Seiten (mit 43 Abbildungen).

Band IV: *Kirándulók zsebkönyve (Handbuch für Ausflügler)*. Anweisung zu mineralogischen und geologischen Sammlungen, zu Höhenmessungen, zu zoologischen und botanischen Beobachtungen und Sammlungen. Von Dr. Franz *Schafarzik*, Ludwig *Bodola* jr., Johann *Kriesch* und Dr. Koloman *Czakó*. Klein-Octav, in engl. Leinw., VIII und 199 Seiten (mit 70 Abbildungen).

Band V: *Az időjárás (Witterungskunde)* von Professor August *Heller*. Klein-Octav, in engl. Leinw., VIII und 407 Seiten (mit 31 Abbildungen).

Band VI: *Az emberszabású majmok és szervezetök (Die menschenähnlichen Affen und ihr Organismus)* von Prof. Dr. Robert *Hartmann* in Berlin; übersetzt von Dr. Gustav *Thierring*, revidirt von Josef *Paszlavszky*. Klein-Octav, in engl. Leinw., VI und 279 Seiten (mit 57 Abbildungen).

Band VII: *Üstökösök s meteorok (Kometen und Meteore)*, von Dr. Moritz *Darvay*, revidirt von August *Heller*. VIII und 289 Seiten (mit 58 Abbildungen).

NEKROLOG.

AUGUST TREFORT.†

Geboren den 8. Februar 1816, gestorben den 23. August 1888.

August Trefort, diese hervorragende Gestalt aus Ungarns öffentlichem Leben erblickte zu *Homonna*, Zempliner Comitat, das Licht der Welt. Sein Vater, der Spross einer eingewanderten französischen Familie, war praktischer Arzt. Nach seinem im Jahre 1831 eingetretenen Tode übernahm die hochsinnige Gräfin Anton Csáky die Vormundschaft über ihn. Der ausserordentlich begabte Knabe begann in Eperies und Sátoralja-Ujhely seine ersten Studien. Die Gymnasial- und die damals damit verbundenen sogenannten philosophischen Studien absolvirte er in Erlau und frequentirte dann den juridischen Curs der Pester Universität. Im Jahre 1836, also kaum 19 Jahre alt, trat er aus der Universität aus, um eine grössere Reise zu unternehmen. Ausser dem grössten Teil von Deutschland bereiste er auch England und Frankreich, machte sogar Abstecher nach Stockholm, Kopenhagen, Petersburg und Moskau. Nachdem er länger als ein Jahr unterwegs gewesen, kehrte er Ende 1837 durch Ober-Italien nach Hause zurück. Seine Reiseeindrücke und Erfahrungen publicirte er teils im «Társalkodó» (Erzähler), teils in dem von Josef Baron Eötvös redigirten «Árvizkönyv» (Ueberschwemmungsbuch) im Jahre 1839. Unterdessen, im Jahre 1837, trat er als Concipist in die damalige Hofkanzlei zu Ofen. Aber schon nach anderthalb Jahren verliess er diese Carrière, um sich in nationalökonomische und politische Studien zu vertiefen. Er trat in innigere Beziehungen mit derjenigen jüngeren Generation, welche den Hauptfactor der politischen Bewegungen der vierziger Jahre bildete. Mit seinen intimsten Freunden, Josef Baron Eötvös, Moritz Lukács, Ladislaus

AUGUST TREFORT

Geboren den 4. Februar 1816. Gestorben den 23. August 1886.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX, AND
TILDEN FOUNDATIONS

Szalay schritt er zur Herausgabe der «Budapesti Szemle» (Budapester Revue), die auf europäischem Niveau stand. Schon im Jahre 1841 wählte ihn die Ungar. Akademie der Wissenschaften zum correspondirenden Mitgliede. Sein Antrittsvortrag war: «Das System der Nationalökonomie» (ungarisch). In dieser Zeit erschien von ihm «Rückblicke auf die Entwickelung der englischen Verfassung« (ungarisch). Er war ständiger Mitarbeiter des von Ludwig Kossuth herausgegebenen «Pesti Hirlap», in welches er häufig Artikel über Bank- und Creditwesen und andere materielle Interessen schrieb. Nachdem Kossuth von der Redaction zurückgetreten, übernahm dieselbe Ladislaus Szalay, dem sich Trefort anschloss. Unterdessen hatte ihn die königl. Freistadt Altsohl zum Ablegaten für den 1843/44er Landtag gewählt. Im Jahre 1845 bereiste er Italien, 1846 die Türkei und Griechenland. Er setzte seine historischen Studien fort, recensirte Chevalier's Werk, unterstützte den Schutzverein, untersuchte die Aviticitätsfrage und polemisirte gegen Stefan Grafen Széchenyi. In seinen literarischen Artikeln sind Thiers' Werk über das Consulat und das Kaiserreich, Louis Blanc's Geschichte der zehn Jahre und Schlosser's Werk im Vordergrund.

Die Umwälzung des Jahres 1848 rief ihn vom Schreibtisch auf das Gebiet der Administration. Er wurde neben Klauzál Unterstaatssecretär. Die Constituirung des zweiten Ministeriums war mit vielen Schwierigkeiten verbunden. Während dieser Zeit leitete Trefort die Geschäfte des Handelsministeriums selbstständig, als aber die Verhältnisse immer kritischer wurden, folgte er dem Beispiele seines Schwagers und Freundes Josef Baron Eötvös und übersiedelte mit seiner Familie ins Ausland, von wo er erst im Herbste 1850 auf das Gut seiner Frau, Csabacsüd, Comitat Békés, zurückkehrte. Zu Hause beschäftigte er sich anfangs mit der Regulirung des Flusses Körös-Berettyó. Bei Erneuerung des constitutionellen Lebens wählte das Comitat Békés im Jahre 1860 Trefort zum Vicegespan, und der Gyomaer Wahlbezirk im Jahre 1861 zum Reichstags-Abgeordneten, und seit dieser Zeit war er bis zu seinem Tode ununterbrochen Mitglied des Abgeordnetenhauses. Im Zeitraum 1862—1867 lebte er fast ausschliesslich der Idee der Alföld-Fiumaner Bahn und führte sie durch die Eröffnung der Strecke Grosswardein-Esseg 1869 ihrer Verwirklichung entgegen. Er hatte

auch an den Ausgleichsverhandlungen und am parlamentarischen Leben grossen Antheil.

Im Jahre 1872 wurde er zum Minister für Cultus und öffentlichen Unterricht ernannt und bekleidete dieses so wichtige und für Ungarn so sehr heikle Amt bis zu seinem Tode. Mit gleichem Feuereifer nahm er sich der gesammten Cultur-Interessen des Landes an und war fortwährend energisch bestrebt, dass Ungarn die Versäumnisse und Unbilden von Jahrhunderten einhole und verwinde und auf den Gebieten des Unterrichts, der Wissenschaft, der Kunst, der Industrie und der Hygiene sich auf das Niveau der gebildetsten Völker West-Europas erhebe.

Trefort's Politik als Unterrichtsminister war, den öffentlichen Unterricht gleichzeitig an allen Punkten zu heben und parallel fortzuentwickeln. Demgemäss trat er nach einander mit Reformplänen für die Universität, für den Volksunterricht und für die Mittelschulen auf, während sein Hauptaugenmerk neben Cultus und Unterricht zuweilen auf das künstlerische, nationalökonomische oder sanitäre Moment gerichtet schien.

Es kann nicht Aufgabe dieser kurzen Skizze sein, ein vollständiges Bild der Thätigkeit Trefort's zu entwerfen; wir müssen uns vielmehr begnügen, nur in allgemeinen Zügen die Geschichte der sechzehn Jahre seiner Ministerschaft mehr anzudeuten, als eingehend zu schildern.

Mit der Schöpfung des *Volksschulgesetzes* hatte Br. Eötvös eine neue Aera der Volkserziehung auf weitester Basis erschlossen. Doch kaum hatte er die ersten Schwierigkeiten überwunden, mit welchen die Einführung des neuen Gesetzes verbunden war, als sich die kalte Hand des Todes erstarrend auf alle Pläne dieses Feuergeistes und warmfühlenden Herzens legte. Er hatte den Grundstein gelegt; seinen Nachfolgern blieb es vorbehalten, das Gebäude zu vollenden. Was Trefort hierin gethan, war würdig des grossen Anfanges. Ohne aufzählen zu wollen, wie viel neue Volksschulen in diesen sechzehn Jahren errichtet und organisirt wurden, verweisen wir auf die *Richtung*, welche der Unterrichtsminister in der Regelung des Elementarunterrichtes verfolgte. In Erkenntniss der hohen Bedeutung der Volksschule zur Festigung und Verbreitung des vaterländischsn Geistes, hat er in allen Gegenden des Landes und

vorzüglich in den von den verschiedenen Volksstämmen bewohnten Marken hunderte und hunderte von Volksschulen errichtet, Ersatzlehrkurse für die Lehrer fremder Zunge ins Leben gerufen und den allgemeinen Unterricht der ungarischen Sprache als obligaten Lehrgegenstand gesetzlich eingeführt.

Sein zweites Ziel war die Hebung und Verbreitung des weiblichen Unterrichts, um den Mädchen eine Bildung zu teil werden zu lassen, die sich von der Erziehung der männlichen Jugend nur darin unterscheiden soll, dass sie dem zukünftigen Berufe des Weibes angepasst werde. Hierin folgte TREFORT seiner öfters ausgesprochenen Meinung, dass die Erziehung der männlichen Jugend die erwarteten Früchte solange nicht bringen könne, als nicht zugleich für die Erziehung der künftigen Frauen und Mütter befriedigend gesorgt würde. Und in der That wäre die Sorge, die er nicht nur den höheren Töchterschulen und insbesondere der, nunmehr im eigenen schönen Hause untergebrachten höheren Mädchenschule in Budapest, sondern auch den weiblichen Elementarschulen zugewendet, allein schon genügend, ihm für immer ein segensreiches Andenken zu sichern. Die dritte Aufgabe, die sich TREFORT gestellt, ist die Heranbildung tüchtiger Lehrkräfte. Unter ihm hat sich das Niveau der Lehrer- und Lehrerinen Präparandieen auf überraschende Weise gehoben. Die Präparandieen für Bürgerschullehrer erhielten eine selbstständige Organisation, Gewerbeschulen und Lehrcurse wurden errichtet, von der Einführung des Seminarienunterrichtes ist für unsere künftigen Mittelschulprofessoren der beste Erfolg zu gewärtigen. Der gewerbliche Fachunterricht im engeren Sinne ist ausschliesslich TREFORT's Werk und wir wollen hier nur die tüchtige Gewerbemittelschule in Budapest erwähnen, die ihrem Schöpfer alle Ehre macht.

Für den *Mittelschulunterricht* hatte schon Br. EÖTVÖS einen Gesetzentwurf ausarbeiten lassen, welcher jedoch nach den ersten Verhandlungen im Reichstage liegen blieb. Hier war also beinahe noch Alles zu machen. Besonders bei den Mittelschulen bildeten die nationalen und confessionellen Gegensätze und die hieraus erwachsenden Fragen und Bedenken ein ernstliches Hinderniss. TREFORT zog den Gesetzentwurf seines Vorgängers zurück, um ihn abgeändert aufs Neue vorzulegen, doch erst nach einer Zeit von

zehn Jahren und nach vielmaliger Umarbeitung wurde dieser Entwurf vom Reichstage angenommen. Aber auch diese Zeit liess TREFORT nicht unthätig und ohne jeden Nutzen für die Mittelschulen vorüberstreichen, deren Verbesserung er, wenigstens soweit es in seinem Verfügungsrechte stand, ungesäumt in Angriff nahm. Vorerst wandte er sich den Realschulen zu, um sie auf gleiches Niveau mit den Gymnasien zu heben. Diese waren ursprünglich vier-, unter Br. EÖTVÖS sechsclassig und wurden durch TREFORT auf acht Classen ergänzt; gleichzeitig wurde auch die Maturitätsprüfung eingeführt.

Die nicht weniger reformbedürftigen Gymnasien hatten viel unter der unglückseligen Verzögerung des Mittelschulgesetzes zu leiden, welche die Thatkraft des Ministers lähmte und seine Stellung überaus erschwerte; doch auch hier führte TREFORT noch vor dem Zustandebringen des Mittelschulgesetzes nützliche Neuerungen ein. Ausserdem sorgte er in munificenter Weise dafür, dass Gymnasien und Realschulen in zahlreichen Städten des Landes ein neues würdiges und zweckmässig angelegtes Heim und eine Versorgung mit Lehrmitteln erhielten, wie sie vor fünfundzwanzig Jahren nicht einmal die Universität besass. Für die Gymnasien wurde ein neuer Lehrplan nebst ausführlichen Instructionen ausgearbeitet und in der Tat ist dies, wenn auch nicht frei von Mängeln, der erste Versuch, der dem modernen Zeitgeiste angepasst ist und in seinen hohen Anforderungen einen grossen — ja vielleicht, und dies ist sein hauptsächlichster Fehler — einen *zu grossen* Fortschritt bezeichnet.

Nach ausserordentlichen Schwierigkeiten kam das Mittelschulgesetz (1883: XXX) endlich zustande. Als Resultat vielfacher Compromisse kann es auf Vollkommenheit keinen Anspruch machen, doch lassen sich die vielfachen Vorteile durchaus nicht leugnen, die dem Unterrichtswesen daraus bereits erwachsen. Bei Wahrung der Rechte der einzelnen Confessionen, wurden dieselben zur Concurrenz mit dem Staate angeeifert und den confessionellen Schulen in gewissen Fällen staatliche Subventionen zugesichert, und sind gegenwärtig auch schon mehrere dieser Lehranstalten im Genusse dieser Unterstützung. Gerade infolge dieses eklektischen Ursprunges ist das Mittelschulgesetz eine Schöpfung, die einerseits die Rechte

und Vorteile des Staates wahrt und dabei doch wieder die Bestrebungen der einzelnen Confessionen unterstützt, einesteils die pädagogische Entwicklung nicht hindert, doch anderseits nicht zugiebt, dass die Mittelschule unter das festgestellte Niveau herabsinke. Die Art der obersten Beaufsichtigung wurde hier zum ersten Male klar umschrieben, der Maturitätsprüfung (Abiturientenexamen) ihre Bedeutung und Würde gesichert. Die geschäftsmässigen Umtriebe der Privatlehranstalten endlich wurden nach Möglichkeit verhindert. Für so viele Vorteile darf man wohl auch manchen Mangel übersehen und vor allem nicht vergessen, dass dieses Gesetz ein erster Versuch ist.

Was für den höheren Unterricht unter TREFORT und durch TREFORT geschehen, würde eigentlich einen besonderen Abschnitt für sich erfordern. Wer die *Universität* in Budapest vor fünfzehn Jahren gesehen, kann sie heute nicht wieder erkennen. Besonders die medizinische Facultät mit ihren prächtigen Neubauten und den mit allen Errungenschaften der Neuzeit ausgestatteten Kliniken, kann den Vergleich mit jeder andern europäischen Universität kühn aufnehmen. Dasselbe ist mit den naturwissenschaftlichen Instituten der Fall. Heutzutage scheint es uns bereits kaum glaublich, dass das anatomische Institut, Chirurgie, innere Klinik, Augenheilkunde, Geburtshilfe, die Chemie und noch einige kleinere Institute, die gegenwärtig alle ihre besonderen Monumentalbauten und weitläufigen Räumlichkeiten, zum grossen Teile auch Parallel-Lehrstühle besitzen, noch vor wenigen Jahren sämmtlich in *einem* Gebäude untergebracht waren. Physiologie, Chemie und Physik erhielten je ihr selbstständiges Institut, Zoologie und Anthropologie, Mineralogie und Palæontologie und Botanik ihr eigenes grossartiges Gebäude. Das alte Universitätsgebäude wurde durch einen neuen Flügel erweitert und die Bibliothek bezog ihr stylvolles neues Heim.

Ebenso erhielt auch die Jurisprudenz volle Berücksichtigung. Auch hier wurde die Anzahl der Lehrstühle vermehrt und je nach Bedarf durch Errichtung von Parallellehrstühlen ergänzt. Das Prüfungsverfahren wurde einer Revision unterzogen und eine Enquête, in Angelegenheit des juridischen Fachunterrichtes einberufen, sollte über das fernere Bestehen der Rechtsakademieen entscheiden. Da jedoch die gänzliche Aufhebung dieser Anstalten,

als Stiftungen, und infolge ihres confessionellen Charakters mit grossen Schwierigkeiten verbunden gewesen wäre, begnügte sich TREFORT damit, dieselben durch eine neue Organisation wenigstens auf eine höhere Stufe zu heben. Gleich der juridischen Facultät an der Univertität Budapest wurde auch hier die Unterrichtszeit auf vier Jahre festgesetzt, auch errichtete er nach Möglichkeit Lehrstühle für Philosophie, Geschichte und Literatur.

Die *Universität Klausenburg* ist eine vollständig neue Schöpfung, deren Entstehung in die ersten Tage von TREFORT's Ministerium fällt und die im November 1882 das erste Jahrzehnt ihres Bestandes vollendet hat. Nachdem sie lange mit den Schwierigkeiten des Anfanges zu kämpfen gehabt, konnte sie ihr zweites Decennium schon unter weit günstigeren Auspicien antreten. Das chemische, physiologische und anatomische Institut steht bereits fertig, andere sind in Aussicht genommen. Trotzdem der Staat zur Erhaltung der Klausenburger Universität nur eine verhältnissmässig geringe Summe verwenden kann, ist sie doch in stetem Fortschritt begriffen. Ihre Bibliothek uud ihre wissenschaftlichen Sammlungen, jetzt mit denen des siebenbürgischen Museums zu Klausenburg verschmolzen, erhalten jährlich eine genügende Subvention, so dass diese unsere zweite Universität gegenwärtig auf dem Niveau der kleineren Universitäten des Auslandes steht. Ein höheres Ziel anzustreben soll auch — wenigstens vorläufig — ihre Aufgabe nicht sein. Der Plan TREFORT's, entweder in Pressburg, Szegedin oder Kaschau eine dritte ungarische Universität zu errichten, harrt vorerst noch der endgiltigen Entscheidung.

Die jüngere Schwester der Universität, das *Polytechnikum*, musste sich von 1870 an zwölf Jahre lang in einem Privatgebäude notdürftig behelfen, bis auch dies wichtige Institut seinen geräumigen, practisch angelegten Monumentalbau erhielt. Die innere Einrichtung und der Lehrplan dieser Hochschule wurden natürlich ebenfalls einer eingehenden Reform unterzogen, so dass dieselbe jetzt zu den besteingerichteten und vorzüglich organisirten technischen Hochschulen zählt.

Man hat TREFORT oft zum Vorwurf gemacht, dass er bei den zahlreichen öffentlichen Bauten, die unter seiner Hand entstanden, das ökonomische Princip zu wenig walten liess. Tatsächlich hat

TREFORT nicht nur in der Hauptstadt, sondern überhaupt im ganzen Lande ausserordentlich viel gebaut, aber wer könnte leugnen, dass auf diesem Gebiete trotz alledem selbst jetzt noch viel getan werden muss? Unter allen diesen Schöpfungen sind jedoch die Bauten, die er für den höheren Unterricht in Budapest errichten liess, unstreitig die vornehmsten. Mag sein, dass, immer nur das unbedingt Notwendige vor Augen gehalten, manches auch mit geringern Kosten hätte ausgeführt werden können; — doch hier war für TREFORT auch die Verschönerung der aufblühenden Hauptstadt ein wesentlicher Factor und zugleich wollte er hier, im Herzen Ungarns, die Würde von Kunst und Wissenschaft in diesen Monumentalbauten gleichsam auch äusserlich zur Geltung bringen. Nie aber hat er dies zum Nachteile der Zweckmässigkeit gethan und nach dem übereinstimmenden Urteile von Gelehrten und Fachmännern verdient die Umsicht und Sorgfalt der inneren Einrichtung dieser Bauten noch viel grössere Anerkennung, als der Kunstsinn, der sich in ihrer äussern Architectonik ausspricht.

Doch nicht nur um das im engeren Sinne genommene Unterrichtswesen, auch um das Aufblühen der Kunst hat sich TREFORT grosse Verdienste gesammelt. Die Musikakademie, an welcher Franz LISZT bis zu seinem Tode als Director thätig war; die Musterzeichenschule und Zeichenlehrer-Präparandie, welche hervorragende Künstler unter ihre Lehrkräfte zählt; die Meisterschule für Maler, mit einer Abteilung für weibliche Kunstjünger, beide unter der Leitung Julius BENCZUR's stehend, sind alles Schöpfungen TREFORT's, von den ersten Anfängen an bis zu ihrer Vollendung. Doch indem er so viel für die lebende und heutige Kunst that, wollte er auch der Denkmäler der Vergangenheit nicht vergessen und hat durch Erhaltung und Wiederherstellung auch hier gethan, was nach jahrhundertelanger Vernachlässigung in wenigen Jahren hat gethan werden können. Der Dom zu Kaschau, die Mathias-Kirche in Budapest, Visegrád und Vajdahunyad, sowie zahlreiche andere mehr oder weniger bedeutende Kunstdenkmäler, die er dem Verfalle und der Vergangenheit entrissen; die Nachgrabungen im Aquincum der Römer bei Alt-Ofen, der imposante Bau der Budapest-Leopoldstädter-Basilika: sind ebenso sprechende Zeugen seines Kunstsinnes und seiner alles fördernden Umsicht, als das Atelier für Glas-

malerei, die grössere Bereicherung, die dem Museum geworden, und die geistige und materielle Unterstützung, die er so vielen jungen Talenten zu Teil werden liess.

Nicht unerwähnt dürfen wir hier an letzter Stelle die grossen Verdienste lassen, die sich TREFORT um das Gesundheitswesen und namentlich um den Unterricht der Gesundheitslehre erworben hat. Er ward nicht müde, in Wort und Tat zu verkünden, dass der wahre Reichtum eines Landes nicht in seinen edlen Gesteinen und der Fruchtbarkeit seines Bodens, sondern in den Menschen selbst bestehe, in der Grösse seiner Bevölkerung, in der Summe menschlicher Arbeitskraft und Intelligenz, welche zu erhalten, für deren Zunahme zu sorgen, das erste und edelste Interesse des Staates ist. Diese hohe Auffassung drückt sich auch in der sanitären Einrichtung sämmtlicher Lehranstalten aus, welche unter ihm entstanden sind oder reorganisirt wurden. Die Kliniken und die chemischen Institute sind in dieser Hinsicht geradezu mustergiltig. Andererseits hat TREFORT auch für den Unterricht der Gesundheitslehre bei Medizinern, Juristen, Theologen und Lehrern, d. h. bei allen jenen Organen, welche in unmittelbarer Berührung mit dem Volke oder dem grossen Publikum stehen, Sorge getragen.

So gross sind die Verdienste des Unterrichtsministers TREFORT, dass man beinahe des Cultusministers TREFORT vergessen könnte, unter dem die, bei Regelung des Verhältnisses zwischen Kirche und Staat aufgetauchten schwierigen Fragen auf befriedigende Weise gelöst wurden. Die Angelegenheiten der katholischen Autonomie und der Civilehe sind zwar noch immer nicht zum Abschlusse gebracht, dafür aber hat TREFORT, mit dem ihm eigenen practischen Sinn, sich lebhaft des niedern Clerus angenommen, die Frage der Congrua und der Lecticalgebühren auf die Tagesordnung gesetzt und auch den höhern Clerus dafür zu gewinnen gewusst. Die Reformirten behielten ihre constituirende Synode, ohne den homo regius, auch fernerhin bei, während die künstlich aufgebauschte Angelegenheit der »nationalen Kirche« der partikularistisch gesinnten griechisch-orientalischen Serben mit ihren staatswidrigen Agitationen in ein friedlicheres Bette geleitet wurde. Und endlich hob er auch die Rabbinerseminare, wenigstens bei den fortschrittlich gesinnten Neologen, aus dem mittelalterlichen Zustande, worin diese so lange

verharrt waren. Zum grossen Teile TREFORT's Verdienst ist es endlich, dass wir vom Culturkampfe nie weiter entfernt waren, als heute.

TREFORT bekleidete seit 1885, an Stelle des verstorbenen Grafen Melchior LÓNYAY, die Würde des Präsidenten der Ung. Akademie der Wissenschaften, die zweifellos zugleich sich selbst ehrte, indem sie ihre oberste Leitung in die Hände jenes Mannes niederlegte, der sein ganzes Leben hindurch ein Vorkämpfer der Cultur seines Vaterlandes gewesen und für das Aufblühen der nationalen geistigen Interessen so viel getan hat, wie kein Anderer.

Als sich Anfang 1888 die Symptome eines ernsten Herzleidens zeigten, wurde seine bisher kräftige Gesundheit bald wankend, aber trotzdem arbeitete er weiter. Es war ein erhebender Moment, als er in der Vollversammlung im Mai 1888 mit geheimer Abstimmung, aber einstimmig zum Präsidenten der Akademie wiedergewählt wurde und mit tief bewegter Stimme das Versprechen gab, Alles für die Akademie zu tun, was in seiner Macht stünde. In der einige Tage darauffolgenden feierlichen Jahressitzung konnte er noch die Eröffnungsrede halten,* aber sie war sein Schwanengesang.

Während der Sommermonate suchte er im ungarischen Oberland, später in Ischl, Erholung; aber statt dessen trat in seiner Krankheit ein Rückfall ein; gänzlich gebrochen, kehrte er den 18. August nach Budapest zurück, und schon vier Tage darauf verschied er.

Ueber Beschluss der Akademie wurde seine entseelte Hülle in der Säulenhalle des Akademiepalastes aufgebahrt, an derselben Stelle, wo die Bahre Franz TOLDY's, Franz DEÁK's, Melchior Grafen LÓNYAY's, Anton CSENGERY's und Johann ARANY's stand, und wurde unter allgemeiner tiefster Teilnahme der ganzen Nation zur Ruhe geleitet.

---

* Math. und Naturw. Berichte aus Ungarn, VI. Band, p. 439.

JOSEF LENHOSSÉK. †

Geboren den 16. März 1818, gestorben den 2. December 1888.

Josef Lenhossék, der Sohn des gelehrten Medicinæ-Professors der Pester Universität, Michael Lenhossék, ist im März 1818 in Ofen geboren. Er absolvirte seine Gymnasialstudien in Ofen und Waitzen, studirte sodann an der Pester Hochschule und erwarb daselbst im Jahre 1841 das Doctorat der Medizin und das Magisterium der Ophthalmie und Geburtshilfe. Er widmete sich hierauf eine Zeit lang an der Wiener Universität dem Studium der Anatomie, wurde von dort als supplirender Professor der Anatomie an die heimische Universität berufen und erwarb sich hier im Jahre 1843 das Doctorat der Chirurgie. Von 1844 bis 1850 wirkte Lenhossék als Professor der Anatomie am chirurgischen Institut in Innsbruck. Im letztgenannten Jahre habilitirte er sich an der Pester Universität als Privatdocent der topographischen Anatomie und wurde der erste Begründer dieses wissenschaftlichen Faches in Ungarn. Schon im Jahre 1852 trieb ihn sein Wissensdrang wieder nach Wien. Durch Professor Hyrtl an Brücke, den berühmten Lehrer der Physiologie empfohlen, arbeitete er in dessen Abteilung und machte hier seine für alle Zeiten maassgebend gewordenen Entdeckungen auf dem Gebiete des Central-Nervensystems. Seine aus diesem Anlasse hergestellten mikroskopischen Präparate erfreuten sich alsbald grossen Rufes in der ganzen wissenschaftlichen Welt und die Wiener Akademie der Wissenschaften veröffentlichte seine diesbezüglichen Arbeiten in ihren Jahrbüchern. Im Jahre 1855 wurde er als Professor der Anatomie an das chirurgische Institut nach Klausenburg berufen. Da mit dieser Lehrkanzel auch jene der forensischen Medizin verbunden war, bereitete sich Lenhossék auf diese seine Stellung speciell dadurch vor, dass er sich mit Bewilligung Rokitansky's einen ganzen Sommer hindurch in Wien mit gerichtsärztlichen Obductionen beschäftigte. In Klausenburg wirkte Lenhossék bis zum Jahre 1859. Auch diese Periode seiner Thätigkeit ist reich an schönen und ehrenvollen Erfolgen. So hielt er u. A. auf dem Congresse deutscher Aerzte und Naturforscher in Wien Vor-

träge aus seinem Specialfache, welche die allgemeine Aufmerksamkeit und Anerkennung der Gelehrtenwelt erregten. Im Jahre 1857 trat er mit Bewilligung der Regierung eine grosse wissenschaftliche Reise ins Ausland an. In der Versammlung der Aerzte und Naturforscher in Bonn fanden seine durch mikroskopische Präparate illustrirten Vorträge grossen Anklang. Aufmerksamkeit erregten eben solche Vorträge LENHOSSÉK's in Paris; daselbst hatte ihn Eduard MILNE, der Nachfolger CUVIER's, in die «Academie des sciences (L'Institut)» eingeführt; die illustre Gelehrtencorporation zeichnete seine Präparate und seine anatomischen Abhandlungen mit dem Monthion-Preise aus. Von hier ging er nach London; sein Ruf war ihm von Paris aus vorangeeilt, so dass ihn die englischen Fachmänner, wie OWEN, CARPENTER, HUXLEY, BROWMAN, BROWN, CLARKE und Andere mit Sympathie empfingen. Seine Vorträge ernteten auch hier rückhaltslosen Beifall, seine meisterhaften mikroskopischen Präparate aber, welche geradezu eine Collection von Unicis bildeten, erwarb das berühmte Hunter'sche Museum für 160 Pfund Sterling. Im Jahre 1860 wurde LENHOSSÉK als ordentlicher öffentlicher Professor der descriptiven Anatomie an die Budapester Universität berufen. In dieser Stellung lebte er seither ganz und ausschliesslich nur der Wissenschaft. Ein dauerndes Monument setzte sich LENHOSSÉK durch die Begründung des anatomischen Museums an der hiesigen Universität, welches heute über 700 der wertvollsten Präparate besitzt. Diese Collection, sowie die einzig in ihrer Art dastehende Sammlung der berühmtesten Gehirndurchschnitte, welche seinen Privatbesitz bildet und die Frucht vieljährigen, unermüdlichen Forscher- und Sammler-Eifers ist, sind in der ganzen Gelehrtenwelt bekannt; wo immer von Fragen der Histologie des Gehirnes und von Thesen des Central-Nervensystemes die Rede war, galt LENHOSSÉK als anerkannte Autorität und seine Präparatensammlung als Fundgrube. Die descriptive und die topographische Anatomie verdanken LENHOSSÉK eine Reihe wertvoller und wichtiger, selbständiger Entdeckungen. Als im Jahre 1865 der «Congrès international d'Anthropologie» in Budapest tagte, erregte ein in französischer Sprache gehaltener Vortrag LENHOSSÉK's angenehme Ueberraschung bei den versammelten Fachmännern aus allen civilisirten Landen Europas.

Die Lehrtätigkeit LENHOSSÉK's ist sprechend charakterisirt durch die ausnahmslose Liebe und Verehrung, mit welcher die ganze Generation der Männer seines Faches, welche sich mit Stolz seine Schüler nennen, an dem Altmeister hing; unvergleichlich namentlich war das Geschick und der Eifer, mit welchen LENHOSSÉK die Liebe zur Wissenschaft, den Drang nach Vervollkommnung in seinen Schülern zu pflegen und zu spornen wusste.

Der segens- und erfolgreichen Thätigkeit des Mannes, dessen Gelehrsamkeit weit über die Grenzen des Landes hinaus bekannt war, dessen Namen die wissenschaftliche Welt mit Hochachtung nennt und an dessen Autorität die Celebritäten seines Faches appellirten, blieb auch die äusserliche Anerkennung nicht aus. Im Jahre 1871 verlieh ihm des Königs Gnade den königlichen Ratstitel; zu seinem 25jährigen Professoren-Jubiläum wurde er mit dem Eisernen Kronen-Orden ausgezeichnet; desgleichen trug LENHOSSÉK zahlreiche ausländische Ehrenzeichen. Die Universität Budapest wählte ihn im Jahre 1879/80 zum Rector magnificus. Er war überdies Mitglied vieler und der hervorragendsten wissenschaftlichen Vereine und Akademien des In- und Auslandes. Nebst seiner Forscher- und Lehrtätigkeit entwickelte LENHOSSÉK eine ausserordentliche Productivität auf dem Gebiete der Special-Literatur seiner Wissenschaft in ungarischen und deutschen Fachblättern. Seine Abhandlungen, wissenschaftlichen Essays und Mitteilungen waren immer wertvolle Gaben für die Wissenschaft und deren Vertreter. Die Zahl dieser seiner selbständigen literarischen Arbeiten beträgt weit über hundert.

KOLOMAN BALOGH. †

Geboren den 29. September 1835, gestorben den 15. Juli 1888.

Koloman BALOGH wurde den 29. September 1835 zu Szolnok geboren, wo sein Vater Beamter des dortigen Salzamtes war. Die Elementarschulen absolvirte er in Szolnok, das Gymnasium in Erlau, den medizinischen Curs an der Budapester Universität. Doctor der Medizin wurde er 1859. Nach Erlangung seines Diploms wurde er

Assistent des damaligen Professors der Physiologie Johann Czermak, der seinen fleissigen und fähigen Schüler in die neueren Forschungs- und Versuchsmethoden einführte.

Im Jahre 1863 habilitirte er sich aus der pathologischen Physiologie an der Budapester Universität und wurde im December desselben Jahres an der früher bestandenen (jetzt zur Universität ergänzten) medizinisch-chirurgischen Anstalt zum ordentlichen Professor der Physiologie und der allgemeinen Pathologie ernannt, vollführte in dieser Eigenschaft auch die gerichtsärztlichen Untersuchungen und bürgerte in das dortige Spital die pathologische Anatomie ein.

Im Jahre 1867 wurde er zum öffentlichen ordentlichen Professor an der Budapester Universität ernannt und docirte an dem damals noch bestandenen chirurgischen Curs die theoretischen medizinischen Fächer, wurde später nach Auflassung dieses Curses im Jahre 1872 ordentlicher Professor der Pharmakologie und supplirte auch die allgemeine Pathologie und Therapie. Im Jahre 1881 wurde er Dekan der medizinischen Fakultät und bekleidete diesen Vertrauensposten über jährliche Wiederwahl bis zu seinem Tode, dabei führte er alle administrativen Agenden mit einer minutiösen Genauigkeit, Unparteilichkeit und vollendetem Tacte.

Als Lehrer war Balogh der Repräsentant der modernen medizinisch-naturwissenschaftlichen Schule und bemühte sich sowohl auf dem Katheder, als auch im Laboratorium, seine Schüler in dieser Richtung zu bilden und in die Methoden der Forschung einzuführen.

Als Schriftsteller war er in diesem Sinne unermüdlich thätig; in Bezug auf Vielseitigkeit und Originalität stand er fast ohne Gleichen da. Seine zahlreichen selbstständigen Arbeiten erschienen im Anzeiger der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, im Organ der königl. ungarischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft (Természettudományi Közlöny), im Orvosi Hetilap (Medizinisches Wochenblatt) und zum Teil in ausländischen Zeitschriften.

Ausser dieser, die Wissenschaft unmittelbar fördernden Tätigkeit, bereicherte Balogh auch die ungarische medizinische Literatur mit mehreren grösseren Werken. Schon in den Jahren 1864/65 schrieb er in zwei Bänden «*Az ember élettana*» (Physiologie des

Menschen), im Jahre 1865 «*Általános kórtan*» (Allgemeine Pathologie), im Jahre 1868 «*Gyógyszertan*» (Pharmakologie); in den Jahren 1868—70 übersetzte er für die Verlagsunternehmung der königl. Gesellschaft der Aerzte das dreibändige Werk A. S. Taylor's Medizinische Rechtswissenschaft, schrieb im Jahre 1871 den legislativen Teil der *Magyar* (ungarische) *Pharmacopoea*, redigirte im Jahre 1883 unter Mitwirkung mehrerer Fachgenossen «*Orvosi Műszótár*» (Medizinisches Fachwärterbuch) und publicirte schliesslich sein Handbuch «*Commentar a magyar gyógyszerkönyvhöz*» (Commentar zur ungarischen Pharmakopoë), (*LXXIV* und 1140 S.), das gleicherweise von seinen gründlichen Fachkenntnissen, seinen wissenschaftlichen Forschungen und seinem unermüdlichen Fleiss zeugt.

Bei dieser Thätigkeit auf dem Gebiete des Unterrichtes, der Forschung und der Literatur war Balogh während fünfundzwanzig Jahren hindurch, auch während seines Aufenthaltes in Klausenburg, ein Hauptmitarbeiter des «Orvosi Hetilap» (Medizinisches Wochenblatt), nahm an dessen Redaction und Inhalt nicht nur Teil, sondern eiferte die jüngere Generation der Aerzte zu ähnlicher Thätigkeit an.

Auch in den wissenschaftlichen Vereinen wirkte er intensiv mit. Noch als Assistent wurde er Secretär der königl. ungarischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft, später Ausschussmitglied und im Jahre 1872 Vicepräsident und beeinflusste das interne Vereinsleben wesentlich. In ähnlicher Weise wirkte er in der königl. Gesellschaft der Aerzte; als Ausschussmitglied und später als Vicepräsident hatte er wesentlichen Einfluss auf deren jährlich zunehmende wissenschaftliche Thätigkeit. Er gehörte auch mit zu den Gründern der Verlagsunternehmung ärztlicher Werke.

Balogh wurde 1864 correspondirendes, 1877 ordentliches Mitglied der ungarischen Akademie; seine «Élettan» (Physiologie) gewann 1864 den grossen Preis, sein «Commentar» 1884 einen Preis von 1800 fl. aus der Fáy-Stiftung. Er war ordentliches Mitglied des Landessanitätsrates und erhielt 1881 den Eisernen Kronen-Orden.

Die Krankheit, die seinen starken Organismus untergrub und sein Leben vernichtete, entwickelte sich langsam, fast unmerklich. Während seiner Thätigkeit vergass er seiner selbst, seiner Gesundheit, bis im Mai 1886 in Folge einer Lungenentzündung die untrüg-

lichen Zeichen einer Nierenentzündung auftraten und im Bade Kissingen, wohin er zur Erholung ging, noch die Wassersucht hinzukam. Sein hoffnungsloser Zustand besserte sich indess im Sommer 1887 so weit, dass er nach einjähriger Pause seine Lehrthätigkeit im Herbste 1887 wieder aufnehmen konnte und dieselbe ohne Rücksicht auf seinen Zustand fast bis zum Schlusse des Schuljahres gewissenhaft fortsetzte, bis er im Mai 1888 wieder bettlägerig wurde. Nun nahm der Verfall seiner Kräfte rapid zu, er starb den 15. Juli 1888.

JOHANN KRIESCH. †

Geboren den 29. März 1834, gestorben den 21. October 1888.

Johann Kriesch wurde den 29. März 1834 zu *Rheinthal* in Niederösterreich geboren. Sein Vater war Tierarzt und ein Freund der Naturwissenschaften, er war es, der in seinem Sohne die Vorliebe zu diesen Wissenschaften erweckte und ihn in ihre Elemente einführte. Einige Jahre nach Johanns Geburt zog sein Vater nach Ungvár und liess seinen Sohn die Schulen in Galizien und Böhmen, später in Wien besuchen. Nachdem er sich im Jahre 1859 die Lehrbefähigung für Mittelschulen verschafft hatte, beschäftigte er sich in Giessen an der Seite und unter Leitung des schon damals berühmten Forschers Leuckhart mit zoologischen Untersuchungen.

Nach seiner Rückkehr wurde er zum Professor an das damals organisirte Staatsgymnasium in Ungvár ernannt und von dort 1861 an das Gymnasium zu Ofen versetzt. In dieser Zeit schrieb er das systematische Werk «Állattan» (Zoologie), ein Jahr darauf «Növénytan» (Botanik) und wieder ein Jahr später «Ásványtan» (Mineralogie), so dass im Verlaufe dreier Jahre alle drei Teile seines naturhistorischen Leitfadens «A természetrajz vezérfonala» erschien. Dieses Werk erlebte vielfach umgearbeitet und erweitert noch zahlreiche Auflagen und ist als sehr brauchbares Schulbuch in den meisten ungarländischen Mittelschulen in Verwendung. Bald darauf

gab er seine Elemente der Naturgeschichte «A természetajz elemei» heraus, die bisher neunzehn Auflagen erlebten.

Im Jahre 1864 wurde er zum Professor der Naturgeschichte an das Polytechnikum zu Budapest ernannt. Als dann Botanik und Mineralogie selbstständige Lehrkanzeln erhielten, beschäftigte er sich ausschliesslich mit Zoologie und stellte zahlreiche Untersuchungen an; mehrere seiner Werke erhielten Preise. Die Ungar. Akademie der Wissenschaften betraute ihn 1871 mit dem Studium der zoologischen Verhältnisse der hohen Tátra; seine diesbezüglichen Forschungen publicirte er in seinem Zoologischen Reiseberichte «Állattani utazási jelentés»; als ihn die ungarische Akademie zum Mitgliede wählte, hielt er über die Ziele und Gesichtspunkte der modernen Zoologie «A modern zoologia szempontjai és czéljai» seinen Antrittsvortrag.

Die königl. Ungarische Naturwissenschaftliche Gesellschaft, deren eifriges gründendes und Ausschussmitglied er seit Langem war, erkannte seiner anatomisch-physiologischen Arbeit «Nadályokról» (Von den Blutegeln) einen Preis zu. Ueber Betrauung des Ackerbauministeriums schrieb er das practische Handbuch der Imkerei «Okszerű méhészet». Der Landesverein der Imker verdankte ihm sein Entstehen und sein Aufblühen, er war lange Zeit hindurch sein dirigirender Vicepräsident und Redacteur des Imkerblattes: Méhészeti Lapok. In letzter Zeit leitete er die Angelegenheiten des Landesvereines der Fischzüchter und die Redaction des Fischzüchterblattes «Halászati Lapok», nachdem er vorher sich schon längere Zeit hindurch mit Ungarns Fischfauna beschäftigt und mit seiner Arbeit «Halaink és Haltenyésztésünk» (Unsere Fische und unsere Fischzucht) bei der ungarischen Akademie den Vitéz-Preis gewonnen hatte. Er vertrat die betreffenden ungarischen Vereine auf dem Congresse der Imker zu Erfurt und auf dem Berliner internationalen Congress für Fischerei und wurde zu einem der ständigen Präsidenten der Wanderversammlungen des deutsch-österreichisch-ungarischen Imkerbundes gewählt.

Zahlreiche Abhandlungen und Forschungen erschienen von ihm in den vaterländischen Zeitschriften.

Als Lehrer docirte er mit Hingebung und Liebe. Seinen Schülern war er immer ein wohlwollender Gönner und diese vergalten

es ihm durch fast beispiellose Liebe und Verehrung; er wurde in Schülerkreisen allgemein Vater KRIESCH genannt. Als im Jahre 1884 das 25jährige Jubiläum seiner Lehrthätigkeit gefeiert wurde, veranstalteten seine früheren und damaligen Schüler grössere Festlichkeiten. Er war neun Jahre hindurch Dekan der allgemeinen Abteilung des königl. Josef-Polytechnikums und bekleidete zwei Jahre hindurch die Würde des Rectors dieser Anstalt.

In der Vollkraft seines Schaffens entriss ihn der Tod den 21. October 1888.

LUDWIG GRUBER.†

Geboren den 12. Mai 1851, gestorben den 15. November 1888.

Dr. Ludwig GRUBER, ausserordentlicher öffentlicher Professor an der Universität zu Budapest und Director der königl. ungar. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus hat am 15. November 1888 sein hoffnungsreiches Dasein beschlossen, nachdem er mehr als dreiviertel Jahre hindurch nur mehr ein Scheinleben gefristet in einem Hause, welches nur geistigen Ruinen als letzte Leidensstation zu dienen berufen ist.

Dem entnervenden Hauche unserer Zeit konnte auch dieser in Hinsicht auf die Energie seines Willens und Versatilität seines Geistes gegen Anfechtungen solcher Art scheinbar gefeite Organismus nicht genügenden Widerstand entgegensetzen und so musste er gerade zu einer Zeit, wo ein erweiterter Wirkungskreis ihm die Möglichkeit zur intensiveren Entfaltung seines vielseitigen Könnens und Wollens geboten hätte, den Schauplatz seiner Thätigkeit verlassen, bedauert von Allen, denen der Fortschritt am Herzen gelegen, betrauert von Allen, die den Reiz seiner Individualität kennen zu lernen Gelegenheit hatten.

Ludwig GRUBER wurde den 12. Mai 1851 zu Fünfkirchen in Ungarn geboren, wo sein Vater die Stelle eines Comitats-Ingenieurs bekleidete. Nach erledigten vorbereitenden Studien an den Gymnasien zu Grosswardein und Ofen legte er im Jahre 1870 die Matu-

ritätsprüfung mit ausgezeichnetem Erfolge ab, worauf er noch in demselben Jahre die philosophische Facultät der Wiener Universität bezog, um hier ausser den rein mathematischen Disciplinen die astronomischen Collegien von Littrow, Weiss und Oppolzer zu besuchen. Nach absolvirtem Triennium trat er als Assistent in das von Oppolzer geleitete österreichische Gradmessungsbureau ein, an dessen Arbeiten (namentlich den Längen- und Breitenbestimmungen von Kremsmünster, Pola, Bregenz, Krakau, Prag) er bis zu seinem am 1. Mai 1875 erfolgten Austritte lebhaften Anteil nahm, wobei er Gelegenheit hatte, seine schon von Natur aus nicht alltägliche Geschicklichkeit in der Anordnung und Ausführung astronomischer Beobachtungen zu hoher Vollkommenheit zu entwickeln. Aus dieser Zeit stammt auch ein von ihm erdachter und im LXXI. Bande der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien beschriebener «Apparat zu Coincidenz-Beobachtungen bei Schwerebestimmungen mit Hilfe des Reversions-Pendels». Ueber die Leistungsfähigkeit dieses Apparates äussert sich Oppolzer, der denselben beim Mechaniker Schäffler in Wien anfertigen liess, in folgenden Worten: «Derselbe wirkt mit ausserordentlicher Präcision und es gelingt, eine Coincidenz bis 0.006 der Secunde zu erfassen» — von so berufener Seite ein nicht zu unterschätzender Beweis für die constructive Begabung seines Erfinders. Inzwischen hatte er im Jahre 1874 auf Grundlage seiner Inaugural-Dissertation «Der Oktoberschwarm der Sternschnuppen» die Doctorwürde an der philosophischen Facultät in Wien erlangt. Mit einem vom königl. ungarischen Unterrichts-Ministerium verliehenen Reisestipendium begab er sich im Mai 1875 zu mehrmonatlichen Aufenthalte nach Leipzig, wo er unter Bruhns Leitung an den Arbeiten der Sternwarte sich beteiligte und gleichzeitig Fachvorträge an der Universität besuchte. Von hier gelangte er als Observator der Marine-Sternwarte nach Hamburg, welche Stelle er jedoch nur wenige Monate innehatte, da er vom 1. Mai 1876 ab zum Observator der königl. ungar. meteorologischen Centralanstalt in Budapest ernannt wurde. Noch in demselben Jahre habilitirte er sich an der Budapester Universität als Privatdocent für Astronomie, in welcher Eigenschaft er zumeist Collegien über sphärische Astronomie und Wahrscheinlichkeitsrechnung las.

In den von der Ungar. Akademie edirten «Értekezések a mathematikai tudományok köréből» (Abhandlungen aus dem Gebiete der mathematischen Wissenschaften) publicirte GRUBER in den nun folgenden Jahren mehrere selbständige Arbeiten: Ueber die Bewegung des Doppelsternes η Cassiopeiae, Definitive Bahnbestimmung des Cometen Borelly 1874, V. (in Gemeinschaft mit seinem Observatorcollegen Ignaz KURLÄNDER), Ueber die Sternschnuppen des Monates November.

Im Jahre 1882 beschäftigte sich GRUBER mit der Idee, eine neue, besonders für Reisezwecke handlichere Methode zur Bestimmung der magnetischen Inclination ausfindig zu machen, deren Begründung im 19. Bande von Exner's Repertorium der Physik unter dem Titel «Ueber die Bestimmung der magnetischen Inclination mit Hilfe von Magnetnadeln, deren Schwingungsebene gegen den Horizont geneigt sind» entwickelt ist.

Von der königl. Ungar. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft betraut, verfasste er auch ein eigenes Werk «Utmutatás Földrajzi meghatározásokra» (Anleitung zu geographischen Ortsbestimmungen), welches im Jahre 1883 durch die genannte Gesellschaft herausgegeben wurde. Dasselbe behandelt den erwähnten Gegenstand auf 307 Seiten mit 28 Figuren im Texte und 12 Tabellen. — Auch die Durchführung einer experimentellen Arbeit, deren Zweck die Untersuchung der Variationen der Verticalen sein sollte, wurde von dieser Gesellschaft an GRUBER übertragen und die erforderlichen Mittel bewilligt. Zu diesem Behufe liess er im Jahre 1884 bei Edelmann in München zwei Horizontal-Pendel anfertigen, welche — da an der meteorologischen Centralanstalt hiefür keine Localität zur Verfügung steht — in einem unterirdischen Gelasse des Ofner Gymnasiums (am östlichen Abhange des Ofner Festungsberges) aufgestellt und adjustirt wurden. Da jedoch in Folge der hier vor sich gehenden Bodenverschiebung und der daselbst herrschenden Feuchtigkeitsverhältnisse der in Anspruch genommene Beobachtungsraum als vollkommen ungeeignet sich erwies, mussten die Apparate wieder abgebrochen werden, so dass diese Unternehmung nicht zu dem gehofften Resultate führen konnte.

Mit einem vom königl. ungar. Unterrichts-Ministerium für diesen Zweck angeschafften Repsold'schen Reversions-Pendel von

$^3/_4$ s Schwingungsdauer führte GRUBER im Jahre 1885 eine Reihe von Untersuchungen durch, deren Ergebnisse in der von der Ungar. Akademie edirten Abhandlung «A földnehézség meghatározása Budapesten» (Bestimmung der Erdschwere zu Budapest) niedergelegt sind.* Als Resultat dieser Messungen möge hier angeführt werden, dass GRUBER die Länge des Secundenpendels für Budapest (auf 0° Temperatur und aufs Meeresniveau reducirt) L = 993.7961 Mm., und die Beschleunigung der Schwere G = 9.80837 Meter gefunden hat; es möge noch hier hinzugefügt werden, dass dies die erste experimentelle Präcisions-Bestimmung der Schwere in den Ländern der ungarischen Krone war.

Nachdem der frühere Director Dr. Guido SCHENZL im Sommer 1886 von der Leitung der königl. ungar. meteorologischen Central-Anstalt zurückgetreten, wurde GRUBER unter gleichzeitiger Verleihung des Titels eines ausserordentlichen öffentlichen Universitätsprofessors im Juni 1887 zum Director dieser Anstalt ernannt. Doch schon nach wenigen Monaten machte sich eine hochgradige nervöse Reizbarkeit bei ihm bemerkbar und im Jänner 1888 traten so betrübende Zeichen geistiger Gestörtheit zu Tage, dass er am 25. desselben Monats in eine Heilanstalt gebracht werden musste, an dessen Pforte mit Recht das Dante'sche «Lasciate ogni speranza, voi ch'entrate» Platz finden könnte. Hier ging er seiner zwar langsamen, doch leider unabwendbaren Auflösung entgegen. Am 15. November that er seinen letzten Athemzug, am 17. haben wir ihn der Erde wiedergegeben.

Wir haben in ihm einen wahrhaft begeisterten und berufenen Pfleger seines Faches zu Grabe geleitet, einen Mann von edler Denkart und puritanem Charakter. Die Wehmut ob seines allzu frühen Heimganges wird noch lange nachklingen in den Herzen Aller, die seine Eigenart kennen und würdigen lernten.

---

* In deutscher Sprache auszugsweise mitgeteilt in Mathematische und Naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn, Band IV, pag. 161 — 196 und im 15. Bande der Jahrbücher der königl. ungar. meteorologischen Centralanstalt.

AUFRUF

ZUR ERRICHTUNG EINES DENKMALES FÜR AUGUST TREFORT.

Die Pflege der Naturwissenschaften hat in den verflossenen zwei Jahrzehnten bedeutenden Aufschwung genommen, dessen Grösse sich durch die Vergleichung der Vergangenheit mit der Gegenwart am deutlichsten erkennen lässt.

Die naturwissenschaftlichen Institute der Universität und des Polytechnikums zu Budapest vertauschten ihre alten, für Unterrichtszwecke und für die Forschung gleicherweise ungeeigneten Räumlichkeiten mit den, den heutigen Anforderungen gemäss eingerichteten Gebäuden.

Derjenige, der diese fast zauberhafte Veränderung zu Stande brachte, war August Trefort. Er war es, der, erkennend die Einwirkung der Naturwissenschaften auf die Civilisation des XIX. Jahrhunderts und zugleich unsere Zurückgebliebenheit auf diesem Felde, den grösseren Teil seiner Kraft und seiner Tätigkeit dazu verwendete, um die Versäumnisse von Jahrhunderten in möglichst kurzer Zeit nachzuholen.

Wir waren Zeugen dieser segensreichen Tätigkeit, mit welcher der Dahingeschiedene den höheren naturwissenschaftlichen Unterricht den Anforderungen der Gegenwart gemäss von Grund aus neu

schuf. Wer könnte es besser fühlen, als wir, wer uns AUGUST TREFORT gewesen!

Die naturwissenschaftlichen Institute sind ihm zu dauerndem Danke verpflichtet, und wir, die wir grösstenteils an der Spitze dieser Institute stehen, haben beschlossen, mit der unterdessen herabgelangten Einwilligung Sr. Excellenz des Herrn königl. ungar. Ministers für Cultus und öffentlichen Unterricht in dem, der Universität und dem Polytechnikum gemeinsam zugehörigen, die Institutsgebäude umgebenden *Parke* an einer vom Museumring aus sichtbaren Stelle, AUGUST TREFORT eine den localen Verhältnissen entsprechende Erzbüste zu errichten, welche die auf diesem Gebiete erworbenen Verdienste des Verewigten den kommenden Geschlechtern verkünden und gleichzeitig auch die dankbare Anerkennung der gegenwärtigen Generation verdolmetschen möge.

Wir glauben, dass Alle diejenigen, die in diesen Instituten ausgebildet wurden, mit uns einverstanden sind und dass sie und die Freunde und Schirmer der Naturwissenschaften uns werkthätig in der Ausführung dieser Absicht unterstützen werden. Diese Ueberzeugung gibt uns den Mut, an die edle Opferwilligkeit des sich für die Naturwissenschaften so interessirenden Publikums zu appelliren und es zu ersuchen, mit ihren Gaben — und mögen sie auch noch so gering sein — die Erreichung des vorgesteckten Zieles fördern zu wollen.

Wir sprechen nicht in tönenden Worten, denn was in der Tat edel und schön ist, das findet, und wenn es auch in der schmucklosesten Form ausgesprochen wird, immer den Weg zum Herzen.

Das Secretariat der königl. Ungar. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft erklärte sich zur Evidenthaltung der einlaufenden Spenden und zu deren fruchtbringender Anlegung in der Ersten vaterländischen Sparkasse zu Budapest bereit. Man sende daher die Beiträge dem genannten Secretariate (Budapest, V., Eötvös-tér 1. sz.). Das unterfertigte Executivcomité wird die eingelaufenen Beiträge all-

monatlich in «Természettudományi Közlöny» (Naturwissenschaftliche Mitteilungen) öffentlich quittiren und fortlaufend Rechnung legen.

Budapest, den 20. December 1888.

Dr. ROLAND BARON EÖTVÖS,
öff. ord. Professor an der Universität, Director des physikalischen Institutes, Obmann des Comités.

ALEXANDER LIPTHAY,
öff. ord. Professor am Polytechnikum, z. z. Rector.

Dr. JOSEF FODOR,
öff. ord. Professor an der Universität, Director des hygienischen Institutes.

Dr. THEODOR MARGÓ,
öff. ord. Professor an der Universität, Director des zoologischen Institutes.

Dr. ISIDOR FRÖHLICH,
öff. ord. Professor an der Universität.

Dr. JOSEF STOCZEK,
öff. ord. Professor am Polytechnikum, Vicepräsident der Ung. Akademie der Wissenschaften.

Dr. MAX HANTKEN,
öff. ord. Professor an der Universität, Director des paläontologischen Institutes.

Dr. JOSEF v. SZABÓ,
öff. ord. Professor an der Universität, Director des mineralogischen Institutes, Präsident der Ung. Geologischen Gesellschaft.

Dr. EUGEN JENDRASSIK,
öff. ord. Professor an der Universität, Director des physiologischen Institutes.

Dr. KOLOMAN v. SZILY,
öff. ord. Professor am Polytechnikum, Präsident der k. Ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft.

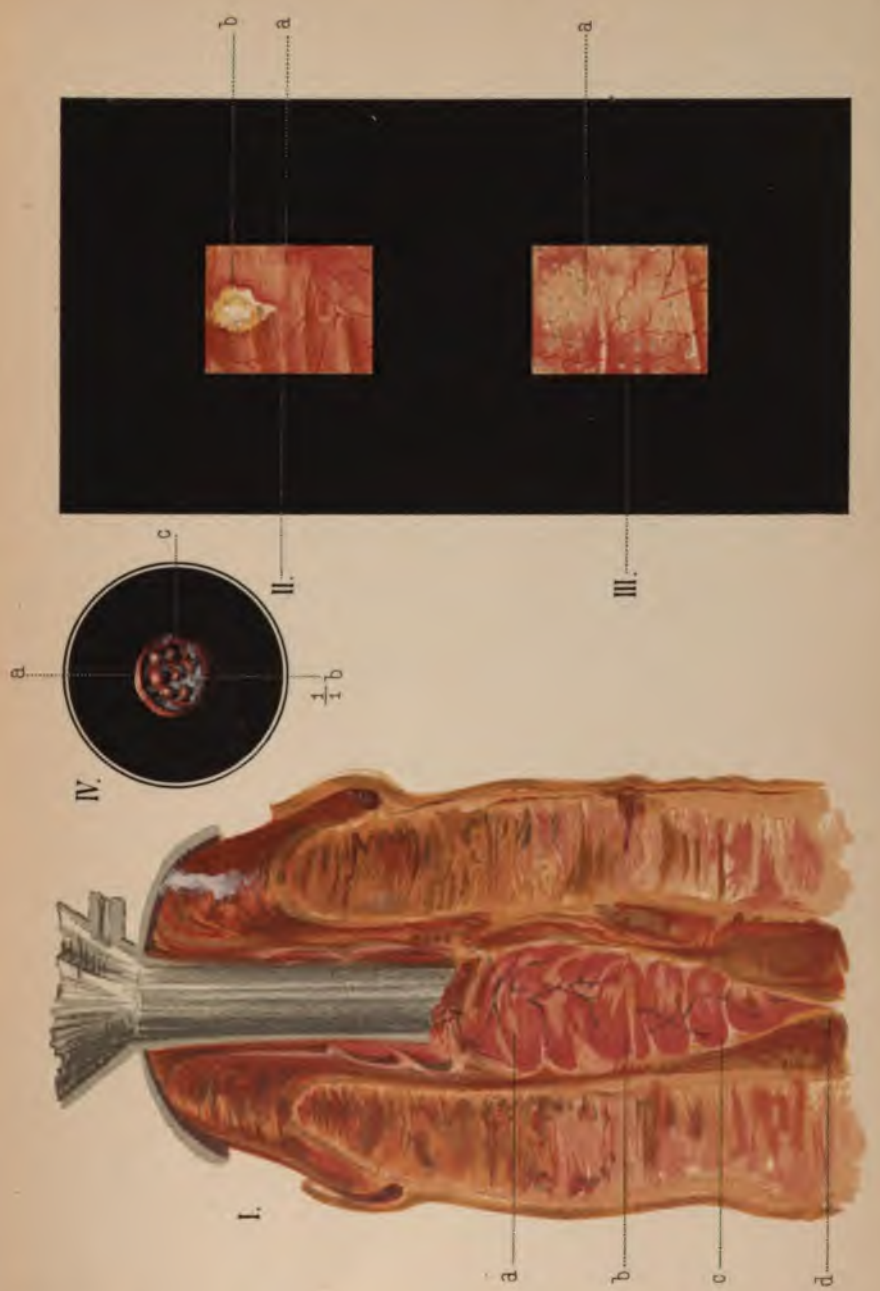
Dr. LUDWIG JURANYI,
öff. ord. Professor an der Universität, Director des botanischen Institutes und des botanischen Gartens.

Dr. KARL v. THAN,
öff. ord. Professor an der Universität, Director des I. chemischen Institutes.

Dr. BÉLA LENGYEL,
öff. ord. Professor an der Universität, Director des II. chemischen Institutes, Schriftführer des Comités.

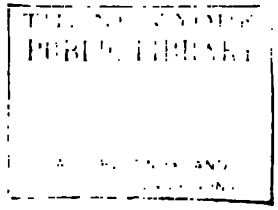
Dr. AUREL TÖRÖK,
öff. ord. Professor an der Universität, Director des anthropologischen Institutes.

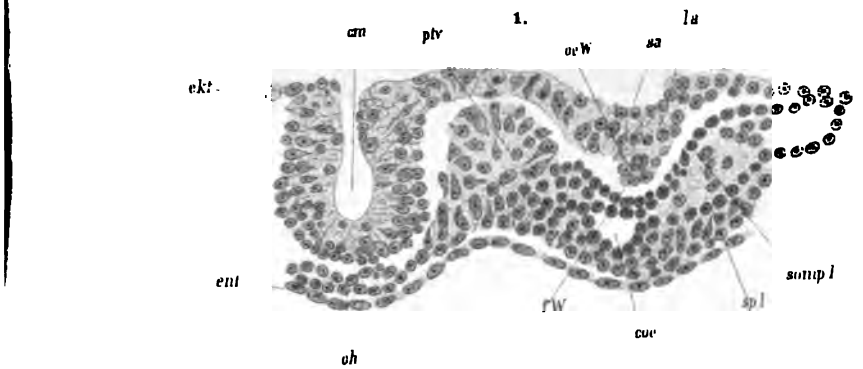
Vier Wochen nach Bekanntmachung dieses Aufrufes war schon eine Summe von nahezu 2000 Gulden eingelaufen, und gegenwärtig (Mitte März 1889) haben die eingezahlten Beiträge schon 3000 Gulden überschritten, so dass das auf etwa 5000—6000 Gulden voranschlagte Denkmal zuversichtlich zustande kommen wird. (Anmerkung d. R.).

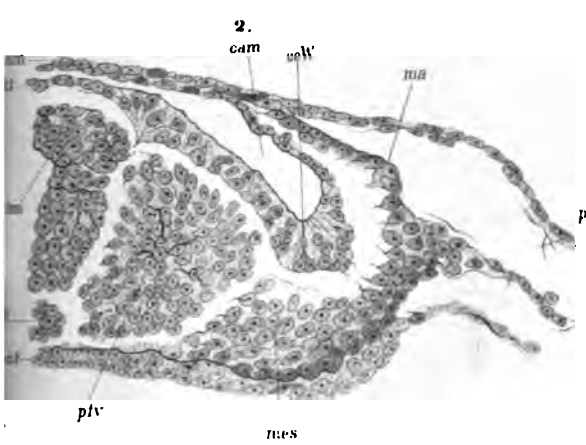


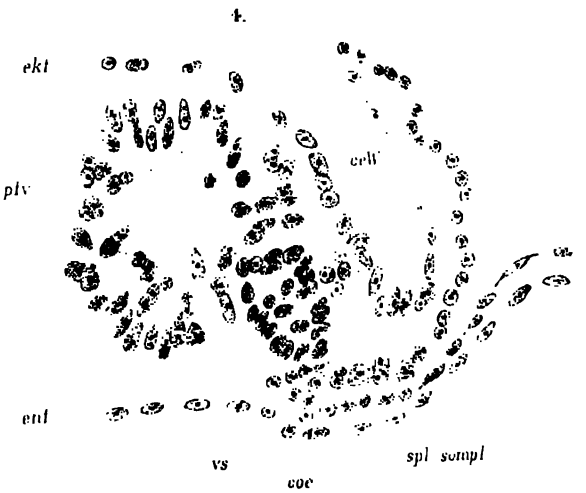
K. Szalay fec. Lith. W. Grund Nachf. Budapest

Antal, Urethroskop. I.





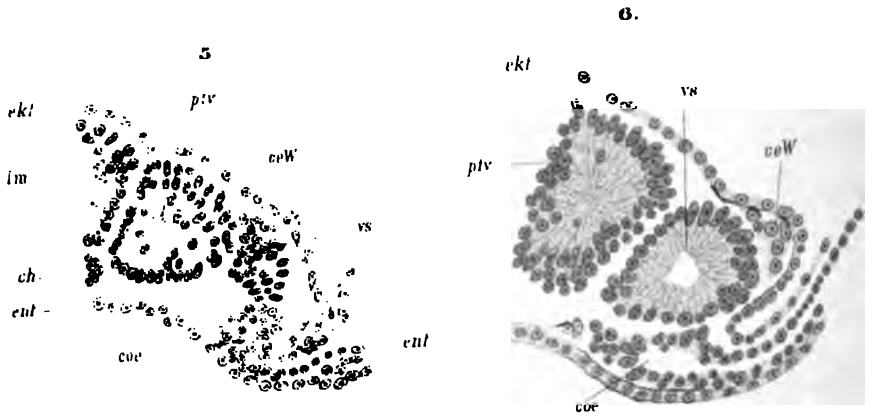




Perényi Tafel I.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS



Perényi.Tafel II.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS

1.

2.

3.

4a

4b

5.

6

7.

8.

9.

10.

11.

12.

Tangl: Zellkörper und Kern.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX, AND
TILDEN FOUNDATIONS

Der Fortbestand der

MATHEMATISCHEN UND NATURWISSENSCHAFTLICHEN

BERICHTE AUS UNGARN

ist durch die Munificenz der Ungarischen Akademie der Wissenschaften und der K. Ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft vollständig gesichert.

Um einem verspäteten Erscheinen vorzubeugen, hat sich die Redaction entschlossen, die Berichte von jetzt ab, nach Maassgabe der einlaufenden Manuscripte, *heftweise* erscheinen zu lassen und dürfte das nächste Heft bereits im Sommer dieses Jahres ausgegeben werden.

Preis dieses Bandes der

Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Berichte aus Ungarn

4 fl. 50 kr. ö. W. oder 8 Mark = 10 Francs.

Im Commissionsverlage von

R. FRIEDLÄNDER & SOHN, BERLIN,

FRIEDRICH KILIAN, BUDAPEST,

ist erschienen, und durch jede Buchhandlung zu beziehen:

Allgemeine Theorie des Electrodynamometers.

Ein Beitrag zur Anwendung und zur Integration der Differentialgleichungen der electrodynamischen Induction.

Von **Dr. I. Fröhlich**, ö. ord. Professor an der Universität zu Budapest.

Von der Ungarischen Akademie der Wissenschaften aus der Bézsán-Stiftung gekrönte Preisschrift.

Deutsche Ausgabe.

Gross-Quart, XVIII und 168 Seiten, mit drei Tafeln und Zeichnungen im Texte

Preis stark cartonnirt 10 Mark.

DRUCK DES FRANKLIN-VEREIN.

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
REFERENCE DEPARTMENT

This book is under no circumstances to be taken from the Building

Form 410